ISBN: 2-550-02936-4

GUIDE D'AMÉLIORATION, DE CONSTRUCTION ET DE RESTAURATION D'ABRIS POUR LES POISSONS DANS LES PETITS COURS D'EAU

par Gilles Paquet

Novembre 1982

Gouvernement du Québec
Ministère du Loisir,
de la Chasse et de la Pêche
Direction générale de la faune

CODE 707

84- 2900 /

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA FAUNE
SERVICE DES ÉTUDES ÉCOLOGIQUES

GUIDE D'AMÉLIORATION, DE CONSTRUCTION ET DE RESTAURATION D'ABRIS POUR LES POISSONS DANS LES PETITS COURS D'EAU

par

Gilles Paquet

Novembre 1982

Guide d'amélioration, de construction et de restauration d'abris pour les poissons dans les petits cours d'eau.

Texte: Gilles Paquet
Travail graphique: Jean Berthiaume
Dactylographie: Johanne Doiron

Dans ce texte aucun des auteurs consultés n'est mentionné. Ceci afin d'alléger sa structure et d'en faciliter la compréhension pour le plus grand nombre possible de personnes. Il est bien entendu que ce document présente en plus des idées de l'auteur, de nombreuses petites synthèses d'idées, d'expérimentations, d'observations, de remarques, de recommandations et de suggestions de l'ensemble des auteurs consultés.

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1.	INTRODUCTION	1
2.	GÉNÉRALITÉS	1
3.	CONSIDÉRATIONS PRATIQUES ET MARCHE À SUIVRE	3
4.	OBJECTIFS	6
5.	PRÉOCCUPATIONS	7
6.	MÉTHODES OU TECHNIQUES DE CONSTRUCTION D'ABRIS	7
6.1	Les fosses	7
6.2	Utilisation de grandes pierres plates	8
6.3	Utilisation de dalles de béton de formes particulières	11
6.4	Utilisation d'autres formes de pierres	14
6.4.1	Disposition en forte densité de petites pierres à plat dans les cours d'eau de 1 à 8 mètres de largeur (zone piscicole)	15
6.4.2	Disposition de pierres de toutes formes le long des berges	17
6.4.3	Disposition au hasard de pierres de différentes formes dans les cours d'eau de 4 à 8 mètres de largeur	19
6.4.4	Disposition de roches en groupes dans les cours d'eau de 4 à 8 mètres de largeur	19
6.4.5	Disposition de pierres pour accéler le courant dans les cours d'eau de 4 à 8 mètres	22
6.4.6	Utilisation de gros galets	26
6.5	Abris de billots et/ou d'arbres	29
6.5.1	Grands abris riverains	29
6.5.2	Petits abris riverains	31
6.5.2.1	Utilisation de billots	31
6.5.2.2	Autre utilisation de demi-billots	32
6.5.2.3	Utilisation de fagots d'aulne	35
6.5.3	Berges artificielles en surplomb et amovibles	37
6.6	Utilisation d'arbres entiers ou de sections d'arbres branchus	42
6.6.1	Disposition longitudinale	42
6.6.2	Disposition perpendiculaire et verticale	43

Page

6.6.3 Disposition par-dessus les berges 47

6.6.3.1 Disposition perpendiculaire et parallèle 48

6.6.3.2 Disposition en zigzag 50

6.7 Abris temporaires faits de billots flottants 52

6.7.1 Billots flottants proprement dits 52

6.7.2 Utilisation de fagots d'aulne 54

6.8 Utilisation de ponceaux 56

7. CONSTRUCTION DE PETITES DIGUES ET/OU DE PETITS SEUILS SOUS LES PONCEAUX 59

7.1 Petites digues de roches 59

7.2 Petits seuils de bois 59

8. CONCLUSION 60

9. MISE EN GARDE 60

10. GLOSSAIRE 62

11. LITTÉRATURE CONSULTÉE 65

1. INTRODUCTION

Nous avons déjà exposé les principes d'application et les techniques de construction de certains types de seuil pour l'amélioration des cours d'eau dans un rapport précédent.

Dans ce document-ci, nous voulons aborder un second aspect de l'amélioration des cours d'eau, à savoir la construction ou l'amélioration de certains types d'abris pour les poissons pouvant être construits ou réalisés également dans les petits cours d'eau par des méthodes très simples.

Par contre certaines méthodes ou techniques qui sont décrites dans cet ouvrage pourraient être appliquées également dans des cours d'eau de plus grande envergure, ceci dépendant surtout des méthodes utilisées proprement dites et de l'existence ou non de phénomènes excessifs de crues, d'érosion des fonds, des berges, etc...

Cet ouvrage s'inscrit dans la continuité des moyens que l'on veut mettre à la disposition des gens intéressés à l'amélioration des habitats aquatiques, autant dans les cours d'eau à truite que dans les cours d'eau d'espèces dites "d'eau chaude" (achigan, crapets, ouitouche, perchaude et autres).

Comme dans le cas de la construction de seuils, la construction d'abris ne peut se réaliser également que dans l'application intégrale des principes fondamentaux de l'écologie.

Le lecteur devra consulter le glossaire que l'on retrouve à la fin de ce document et dans lequel sont définis de nombreux termes et expressions utilisés dans le texte.

2. GÉNÉRALITÉS

Le couvert est la partie d'un habitat qui permet à une espèce de se mettre à l'abri des diverses interventions pouvant se manifester dans un

habitat, et susceptibles de perturber une ou plusieurs fonctions que cette espèce doit réaliser au cours de son cycle vital. En d'autres mots, un poisson par exemple, doit pouvoir se cacher rapidement lorsqu'il est dérangé durant la période de reproduction, au moment où il se nourrit en surface de l'eau, lorsqu'il est au repos ou lorsqu'il se déplace d'un endroit à l'autre , etc.

Beaucoup d'efforts ont été consacrés au développement de techniques de construction et d'amélioration d'abri surtout dans les cours d'eau à truite et très peu dans les cours d'eau dits d'eau chaude, où de nombreuses autres espèces de poissons peuvent être concernées.

Pour plusieurs chercheurs, le couvert constitue le facteur environnemental auquel on doit porter le plus d'attention compte tenu de son importance majeure comme facteur de productivité aquatique. En effet, les diverses structures servant de couvert aux poissons dans les cours d'eau servent aussi très souvent d'abri et/ou de support aux insectes aquatiques et terrestres ainsi qu'à une certaine végétation aquatique (algues); donc à une partie importante de la chaîne alimentaire.

La plupart du temps, le couvert est relié directement à la structure physique du milieu. Dans les cours d'eau comme dans la plupart des milieux aquatiques, les arbres tombés ou surplombants, les berges surplombantes, les billots sur ou près du fond, les fosses, les ombres projetées par la bordure végétale, les racines surplombantes de certains arbres et arbustres, les roches sur le fond ou en bordure et la végétation aquatique enracinée sont les divers types de couvert naturel que l'on rencontre généralement. Les méthodes d'amélioration du couvert doivent donc tendre dans la mesure du possible à imiter certains de ces objets, structures ou phénomènes.

D'après de nombreux chercheurs, il semble bien évident que la présence d'abris offrant des espaces de cachette suffisamment grands a particulièrement d'importance en regard de la présence et de l'abondance de poissons adultes de diverses espèces (achigans, crapets, dorés, salmoni-

dés, etc) dans un secteur ou l'autre d'un cours d'eau. Les sources lumineuses intenses et les prédateurs sont fréquemment des facteurs qui font que les poissons de différentes tailles recherchent davantage des abris pour se cacher ou fuir ces inconvénients.

Dans nos tentatives d'intervention on devra imiter certains types particuliers de couverts naturels qui sont relativement simples à améliorer ou à construire. Ceux-ci devront faciliter la survie des poissons de différentes tailles et de différentes espèces selon la nature et la qualité des cours d'eau.

3. CONSIDÉRATIONS PRATIQUES ET MARCHE À SUIVRE

Il est essentiel de reconnaître l'importance du couvert comme facteur majeur des habitats et de pouvoir également reconnaître les différentes parties d'un cours d'eau qui au moment d'une inspection nécessitent la construction ou l'amélioration d'abris ou de couvert artificiel ou naturel. Par contre, il n'est pas facile d'intervenir avec des méthodes de grande envergure sans avoir à déployer des moyens physiques et financiers d'importance. On tentera alors de simplifier nos interventions et de tenir compte de ces limitations que l'on ne peut ignorer.

Compte tenu de l'abondance des précipitations atmosphériques au Québec et des crues conséquentes, il est préférable d'abord de bien identifier et protéger ce qui existe déjà comme abri ou couvert naturel dans les cours d'eau concernés.

Avant de songer à intervenir directement ou indirectement dans un cours d'eau, pour améliorer ou construire des abris, il faut d'abord être en mesure de déterminer si le cours d'eau ou secteur de cours d'eau à considérer, nécessite des interventions de cette nature.

En tout premier lieu, il importe de faire au moins une visite sur le terrain, plus particulièrement en période de basses eaux, afin d'observer et de déterminer dans la mesure du possible des conditions de milieu que

l'on jugerait défavorables ou extrêmes en regard de la présence ou de l'absence d'abris par exemple.

Dans un premier temps on devra tenir compte de certains éléments permettant d'identifier et de justifier les modifications à apporter au cours d'eau ou secteur de cours d'eau en question. Notre attention devra porter d'abord sur de nombreux aspects, à savoir:

- La forme ou l'allure du cours d'eau ou secteur de cours d'eau; curviligne, rectiligne, méandres prononcés etc...

- Noter la présence ou l'abscence de fosses, leur fréquence, leur envergure par rapport à la largeur et la longueur du cours d'eau; 30 à 50% de la superficie d'un cours d'eau à pêcher devrait être constituée de fosses.

- Connaître et localiser les sites potentiels ou réels de fraye des diverses espèces de poisson concernées.

- Vérifier la présence ou l'absence d'abris près des sites de fraye.

- Noter la présence et l'envergure des zones sablonneuses, de gravier, de vase et où les poissons ne peuvent se cacher facilement ou rapidement.

- Localiser les zones d'érosion du lit du ou des cours d'eau, la présence de gravières (de route) à proximité, les fossés de chemins ou routes et autres phénomènes pouvant apporter des sédiments aux cours d'eau.

- Localiser et noter la présence et l'envergure des sections ou parties de section à fond de roche; nature abondance et disposition des roches; grosses, petites, arrondies, angulaires, plates, etc...

- Noter et localiser les roches, billots utiles ou autres objets, secteurs du lit du ou des cours d'eau et les bas de berges qui ne sont pas submergés ou inondés en période d'étiage.

- Déterminer la nature et l'état des berges;
  a) à pente faible ou abrupte, basses (moins de un mètre), élevées (plus de un mètre).
  b) boisées, partiellement boisées ou complètement déboisées.
  c) nature du boisement, arbustes, arbres et autres.

- Si il y a lieu, localiser et déterminer le degré et la forme d'érosion des berges; érodées seulement à la base de façon concave, érodées sur toute la hauteur etc...

- Noter la présence ou l'absence d'objets ou structures quelconques projetant des ombres ou occasionnant d'autres phénomènes permettant aux poissons de se cacher.
  Exemple: des arbres tombés sur les deux berges à la fois, des grands arbres en surplomb ou en saillie, des rochers ou de grosses roches sur les berges, surface de l'eau en milieu calme brisée en petites vagues ou en ondulations.

- Noter la présence, l'absence ou les possibilités de présence (plantation ou autres) de végétation arbustive en bordure et susceptible de projeter de l'ombre ou de surplomber le cours d'eau.

- Avoir une bonne connaissance de l'ampleur des crues de l'automne et du printemps et des étiages d'été.

- Chercher sur les berges des indices de l'ampleur des crues de l'automne et du printemps et des étiages d'été.

- Chercher sur les berges des indices de l'ampleur des crues soit:
  a) des arbustes arrachés, écrasés ou penchés sur les berges

b) des dépôts de gravier, de roches, de sable de débris de bois (branches, billots, écorce, etc...) sur les berges

c) la hauteur maximale où les parties de la berge ont été érodées ou arrachées par le passage de l'eau ou des glaces

d) observer entre autres sur les branches d'aulne les marques du passage des glaces au printemps

- Localiser et identifier en période d'étiage, les endroits ou l'on pourra construire ou implanter des abris pouvant être submergés en permanence.

- Identifier, déterminer et localiser la nature, l'abondance, la disponibilité et la proximité des matériaux naturels qui pourront servir à la construction d'abris.

- Respecter l'esthétique du milieu dans l'application des diverses méthodes d'amélioration suggérées.

- Utiliser au maximum le travail manuel pour les différentes interventions.

- S'assurer que toutes les nouvelles structures que l'on introduira dans les cours d'eau seront construites et disposées le mieux possible pour éviter que des débris de toutes sortes s'y amassent.

- Effectuer de préférence les travaux entre le 1er mai et le 15 août dans les cours d'eau à salmonidés, tandis que pour les autres espèces concernées, les travaux devraient être réalisés entre le 1er juillet et le 1er décembre

4. OBJECTIFS

Il est bien entendu que lors de ces travaux de construction et d'amélioration d'abris on vise en premier lieu à réaliser au moins deux (2) objectifs très importants, à savoir:

- Fournir assez de couvert de différentes natures pour abriter autant de poissons de différents âges que le cours d'eau peut en supporter avantageusement.

- En même temps, il faut s'assurer soit de maintenir, d'améliorer ou de développer un apport ou une production de nourriture suffisant pour assurer une bonne croissance des poissons de différentes tailles.

5. PRÉOCCUPATIONS

Les cours d'eau d'une largeur moyenne de 1 à 8 mètres seront l'objet de nos principales préoccupations pour la construction des différents types d'abris que nous allons proposer.

Dans le cas des ruisseaux de moins de 1 mètre de largeur, s'il est jugé nécessaire d'intervenir, nous recommandons fortement de ne le faire qu'avec les plus grandes précautions. On aura eu bien soin au préalable, comme dans tous les autres cas, de consulter un spécialiste qui saura juger, de la fragilité et de l'importance de ne pas altérer indûment la stabilité relative de ces petits cours d'eau.

Nous présenterons donc dans les pages qui suivent, des techniques de construction d'abris dont certaines sont déjà connues ainsi que d'autres que nous croyons pouvoir utiliser et adapter aux conditions de nos cours d'eau et qui seront recherchées par de nombreuses espèces de poissons.

6. MÉTHODES OU TECHNIQUES DE CONSTRUCTION D'ABRIS

6.1 Les fosses

La profondeur de l'eau est un facteur majeur de survie et de bien-être pour de nombreuses espèces de poissons.

Les fosses proprement dites, les dépressions ou les "creux" autour des pierres, constituent des abris par excellence pour les poissons de différentes tailles et cela dans tous les cours d'eau. Les poissons s'y cachent, s'y reposent, s'y nourrissent et même s'y reproduisent. Les seuils de planches et les digues de roches sont des structures qui permettent de creuser des fosses (figure 1).

6.2 Utilisation de grandes pierres plates

Pour faire des abris on peut utiliser de très grandes pierres plates e formes allongées. On place celles-ci en appui sur une ou deux roches à chaque extrémité (figure 2).

Ce principe peut-être appliqué pratiquement dans tous les cours d'eau. Toutefois, on devra utiliser des pierres de grosseur et grandeur proportionnelles à l'importance ou à l'ampleur du cours d'eau concerné et plus particulièrement en fonction de l'importance des crues et de la vitesse du courant aux endroits concernés. Ces pierres devraient avoir une longueur variant de 30 à 180 cm, une largeur allant jusqu'à 90 cm et une épaisseur de 10 à 45 cm. L'espace laissé libre sous les pierres doit varier de 10 à 30 cm de hauteur. Les alevins autant que les poissons adultes pourront se cacher sous ces pierres.

Il est souhaitable de disposer ces abris dans le sens du courant, en des endroits où ils seront submergés continuellement, c'est-à-dire sur le pourtour des fosses naturelles ou des fosses creusées à l'aide de seuils ou encore, dans la partie la plus profonde des fosses, lorsqu'il n'y a pas déjà de grosses roches et que ces fosses ont au moins 0,6 à 1 mètre de profondeur.

Ailleurs en eau plus rapide, on pourra placer ou disposer de ces pierres plus près des berges que du centre des cours d'eau et tou-

Figure 1: Coupes transversales de fosses creusées à l'aide de diverses structures.

Figure 2: Abris faits de pierres plates.

jours lorsqu'il y a suffisamment d'eau même en période d'étiage (sécheresse) pour au moins occuper l'espace sous ces pierres plates.

Lorsque l'on a localisé des frayères et que l'on constate qu'il y a très peu d'abris à proximité, on peut également disposer de ces pierres plates et allongées, le long des berges près des frayères.

Dans les secteurs de cours d'eau d'une certaine profondeur et à écoulement toujours lent, on pourra disposer de ces abris au hasard sans les accoler nécessairement aux berges.

S'il existe des possibilités, on pourra utiliser aussi des grands fragments de trottoirs de béton que l'on pourra disposer de la même façon que les grandes pierres en eau profonde et comme spécifié précédemment. Ce type d'abri semble être d'une certaine efficacité, entre autres dans les rivières à achigan (figure 3).

6.3 Utilisation de dalles de béton de formes particulières

Pour imiter quelque peu le type d'abri décrit précédemment et lorsque les moyens financiers le permettent, on peut envisager l'utilisation de dalles de béton de formes assez particulières.

Naturellement, pour l'application de cette technique comme pour les autres, on doit encore ici tenir compte de la nature du cours d'eau ou secteur de cours d'eau et de facteurs comme les crues, la vitesse du courant, la nature du fond, etc...

Quatre modèles d'abris de ce genre sont suggérés. Il s'agit du modèle à pattes avant, deux modèles à pattes parallèles et un modèle à quatre pattes (figure 4).

Ces quatre modèles ont des dimensions identiques soient 1,05 mètre X 0,75 mètre X 10 cm et des pattes de 22,5 cm.

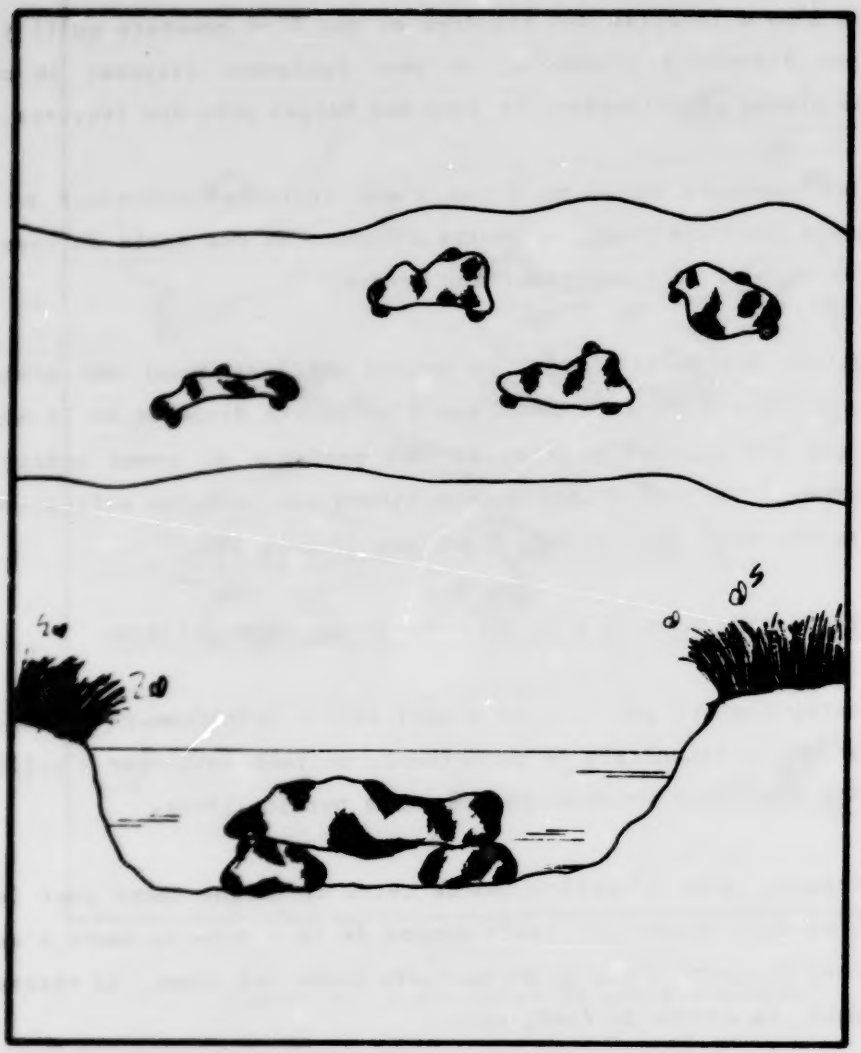

Figure 3: Abris faits de fragments de trottoirs.

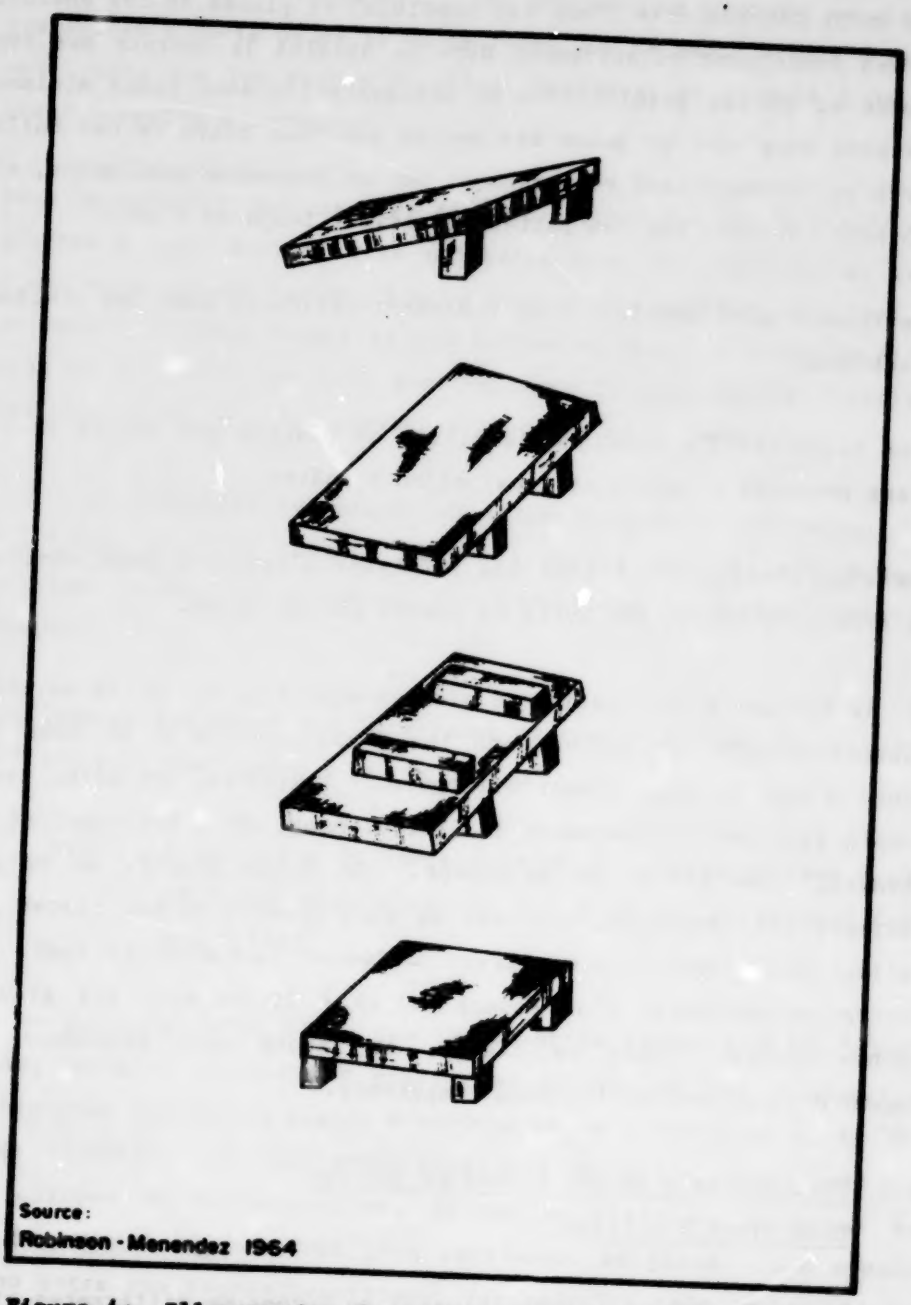

Figure 4: Illustration de quatre types de dalles de béton.

Ces abris devront être fixés (si possible) et placés en des endroits où les fonds sont relativement durs et stables le courant pas trop rapide et où les possibilités de sédimentation sont assez minimes. Certains suggèrent de poser des pattes aux deux côtés de ces dalles parce qu'advenant leur renversement par un phénomène quelconque, elles sont toujours sur des pattes et servent toujours d'abri.

Ces types d'abri semblent être également efficaces dans les rivières à achigan.

Pour respecter l'esthétique du milieu on placera ces dalles en eau assez profonde (1 mètre et plus) et/ou brunâtre.

Une visite régulière à tous les printemps s'imposera pour vérifier la stabilité autant des abris de pierre que de béton.

Les techniques d'utilisation de pierres plates ou de dalles de béton pourraient être appliquées dans les mêmes conditions et dans des cours d'eau de plus grande envergure. Toutefois, on devra tenir compte plus particulièrement de l'écoulement, de l'épaisseur et du "travail" des glaces au printemps. On devra choisir un ou des secteurs plus profonds, utiliser de plus grandes roches plates (ou dalles) et ne pas trop surélever celles-ci au-dessus du fond. On pourra se contenter d'un espace de 15 à 20 cm sous ces grandes roches plates. Dans ce cas-ci, il faudra user énormément de jugement et consulter les gens compétents.

6.4 Utilisation d'autres formes de pierres
Conditions d'utilisation

Mentionnons au départ que des pierres ou roches de différentes grosseurs, de différentes formes, peuvent être utilisées et disposées de diverses façons à plat dans ou sur le lit des cours d'eau, soit pour accélérer, briser ou ralentir le courant qui creusera de petites dé-

pressions autour de celles-ci. Ces dépressions pourront servir entre autres d'abris ou de lieux de repos aux poissons et aux écrevisses tandis que les roches serviront également de support à de nombreux insectes aquatiques.

Dans la majorité des cas, les diverses techniques de disposition de pierres à plat doivent être utilisées dans les sections de cours d'eau relativement larges, toutes proportions gardées, droites, peu profondes, à pente faible et aux berges élevées. A moins de situation ou de conditions très particulières il faut éviter d'utiliser les techniques dans les courbes prononcées ou les méandres.

Les deux premières techniques décrites ci-dessous pourraient être utilisées dans les courbes mais les autres sont à exclure parce qu'elles pourraient provoquer des déviations du courant vers les berges.

Mentionnons également que la plupart de ces techniques peuvent être utilisées et appliquées à peu de frais.

6.4.1 Disposition en forte densité de petites pierres à plat dans les cours d'eau de 1 à 8 mètres de largeur (zone piscicole)

Si on constate qu'il n'y a pas tellement de roches dans un "ciré", une fosse, certains secteurs de gravier ou autres, on peut disposer au hasard beaucoup de pierres plates d'environ 10 cm d'épaisseur et de 20 à 30 cm de diamètre. Il est préférable pour ce faire, d'utiliser des pierres carrées ou rectangulaires, lesquelles résistent le mieux aux actions du courant et demeurent plus facilement en place. Les espaces autour ou entre ces roches constituent des endroits très recherchés par les jeunes poissons pour s'y cacher et s'y nourrir (figure 5). Cette technique est susceptible de créer des zones piscicoles (élevage) efficaces à forte densité de jeunes poissons et même d'adultes. Pour appliquer cette technique, on devra éviter de choisir des secteurs où il pourrait se déposer

Figure 5: Illustration d'une zone piscicole.

du sable ou de la vase. On pourra développer de telles zones piscicoles en amont ou en aval des fosses, assez près des frayères, en aval de celles-ci, où les jeunes poissons y trouveront abri et nourriture.

6.4.2 Disposition de pierres de toutes formes le long des berges.

Si l'eau est assez profonde (environ 15 à 60 cm) et le/ou les cours d'eau assez large (s) (question de jugement) on pourra disposer pêle-mêle, de chaque côté d'une frayère, une ou deux rangées de pierres de formes et grosseurs différentes qui s'appuieront au bas des berges sur une largeur d'environ 30 cm et une hauteur d'au moins 0,6 mètre (figure 6). Cette façon de placer des roches crée des espaces entre celles-ci, lesquels sont généralement très utilisés par les poissons de différentes tailles. On pourra réaliser ces types d'abris près des frayères seulement si la largeur, la profondeur et la vitesse du courant permettent de rétrécir un peu la section d'écoulement de l'eau sans trop accélérer la vitesse d'écoulement de l'eau sur la ou les frayère (s). L'accélération du courant doit être minime par rapport aux conditions déjà existantes, sinon cela pourrait entraîner un phénomène d'érosion des frayères et un abandon des sites de reproduction par certaines espèces de poisson.

Une telle disposition de roches peut également être utilisée ailleurs que près des frayères. Dans des secteurs de cours d'eau où le courant est relativement lent, on pourrait utiliser ce type d'enrochement. Dans d'autres secteurs où les berges ou parties de berges sont érodées à la base et ne servent pas d'abri, ces enrochements pourraient protéger en partie celles-ci contre l'érosion et servir d'abri aux poissons.

S'il y a suffisamment épais d'eau sur une frayère, on peut se limiter à disposer de chaque côté le long de la berge, une seule rangée de pierres plates telles que décrites dans la technique des zones piscicoles (6.4.1).

Figure 6: Disposition de pierres le long des berges.

6.4.3 Disposition au hasard de pierres de différentes formes dans les cours d'eau de 4 à 8 mètres de largeur.

En plus des pierres plates, on peut disposer également au hasard des pierres arrondies ou de formes allongées d'un poids de 50 à 100 kg. (figure 7)

Ces pierres peuvent contribuer à briser ou ralentir le courant et permettre aux poissons de circuler plus facilement dans des secteurs à courant assez rapide. De plus, l'action du courant autour de ces pierres a tendance à creuser de petites dépressions qui servent d'abris ou de lieux de repos à des poissons de différentes tailles. Toutefois, il ne faut pas placer un trop grand nombre de ces pierres sur une petite surface. On doit toujours tenir compte même dans les petits cours d'eau, des dangers d'embâcles au printemps et/ou de débordements lors de crues. Si on veut réaliser ce type d'amélioration, il est préférable de choisir un ou des secteurs où les berges sont relativements élevées et constituées de matériaux résistant à l'érosion (bon enrochement, végétation arbustive, etc...) On ne devra pas disposer ces pierres à une distance moindre de 1 mètre de la berge.

Dans un secteur calme, où la surface de l'eau est lisse, il suffit de provoquer des ondulations ou une turbulence de la surface pour que cela devienne un lieu recherché comme abri par les poissons. Une roche bien placée à quelques centimètres sous la surface, pourra provoquer une telle turbulence (figure 8).

6.4.4 Disposition de roches en groupes dans les cours d'eau de 4 à 8 mètres de largeur.

Selon certaines techniques reconnues, on peut disposer ou placer des roches de 50 à 100 kg en groupe de deux, de trois et même de quatre. Des groupes de deux roches peuvent être placés relativement près des berges mais pas à une distance inférieure à un mètre. Les groupes de trois

Figure 7: Disposition au hasard de pierres de différentes formes.

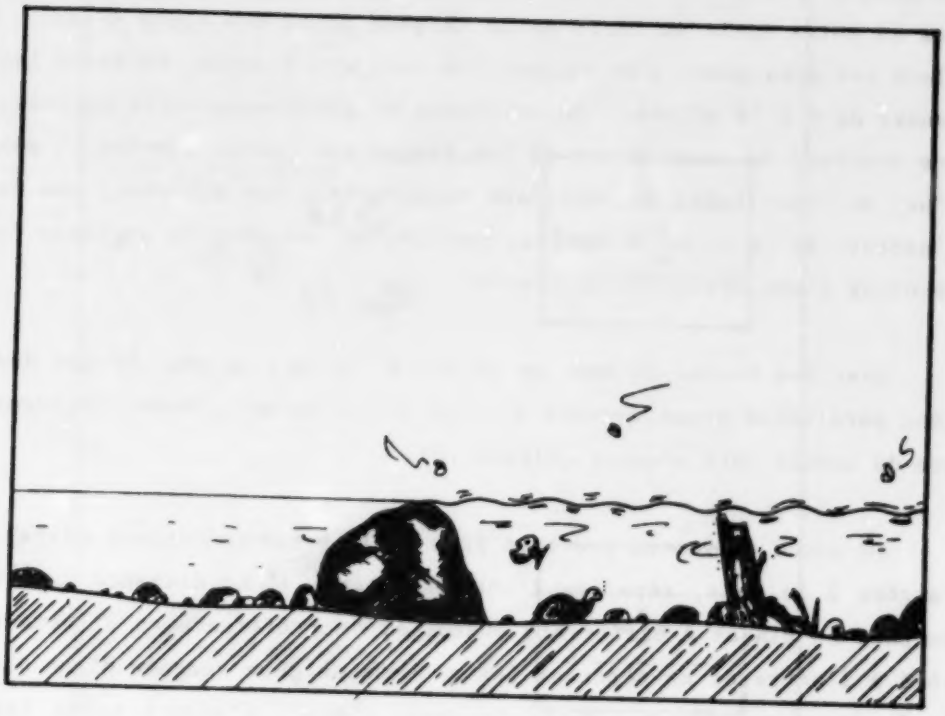

Figure 8: Structures provoquant une certaine turbulance à la surface de l'eau.

roches disposées en triangle et de quatre roches disposées en losange ont les pointes orientées vers l'amont (figure 9). On peut placer ces arrangements un peu partout dans le ou les cours d'eau à une distance des berges au moins égale au tiers de la largeur du ou des cours d'eau. Si on place ces arrangements de roches l'un derrière l'autre, on devra les distancer de 8 à 16 mètres. On utilisera de préférence cette méthode, dans les secteurs de cours d'eau où les berges sont assez élevées (1 mètre et plus) et constituées de matériaux solides tels des arbustes, des racines d'arbres, de la roche et autres, pour éviter une érosion possible pouvant résulter d'une déviation du courant.

Avec des roches du même poids (50 à 100 kg) on peut former des rangées parallèles assez serrées de cinq à six roches placées légèrement en arc de cercle vers l'amont (figure 10).

On place celles-ci pas trop près de la berge (minimum 1 mètre), deux rangées à la fois, séparées l'une de l'autre d'une distance de 1 mètre. On peut en placer à différents endroits, de préférence en alternant d'un côté à l'autre et en séparant les groupes de deux rangées d'une distance de 8 mètres mesurée au centre du cours d'eau. L'espace entre les deux rangées de roches parallèles devient un peu plus profond et sert d'abri, d'endroit de repos et d'alimentation.

6.4.5 Disposition de pierres pour accélérer le courant dans les cours d'eau de 4 à 8 mètres.

Dans la figure 11, on retrouve une certaine disposition de grosses roches qui peut également être utilisée à peu de frais. Nous présentons cette technique sous toutes réserves parce que nous n'avons que cette illustration pour la présenter. Toutefois, elle s'applique dans les mêmes conditions de milieu que les précédentes, c'est-à-dire section droite, plus ou moins large, à courant lent etc. Par contre cette technique peut également être utilisée dans les fosses naturelles peu profondes.

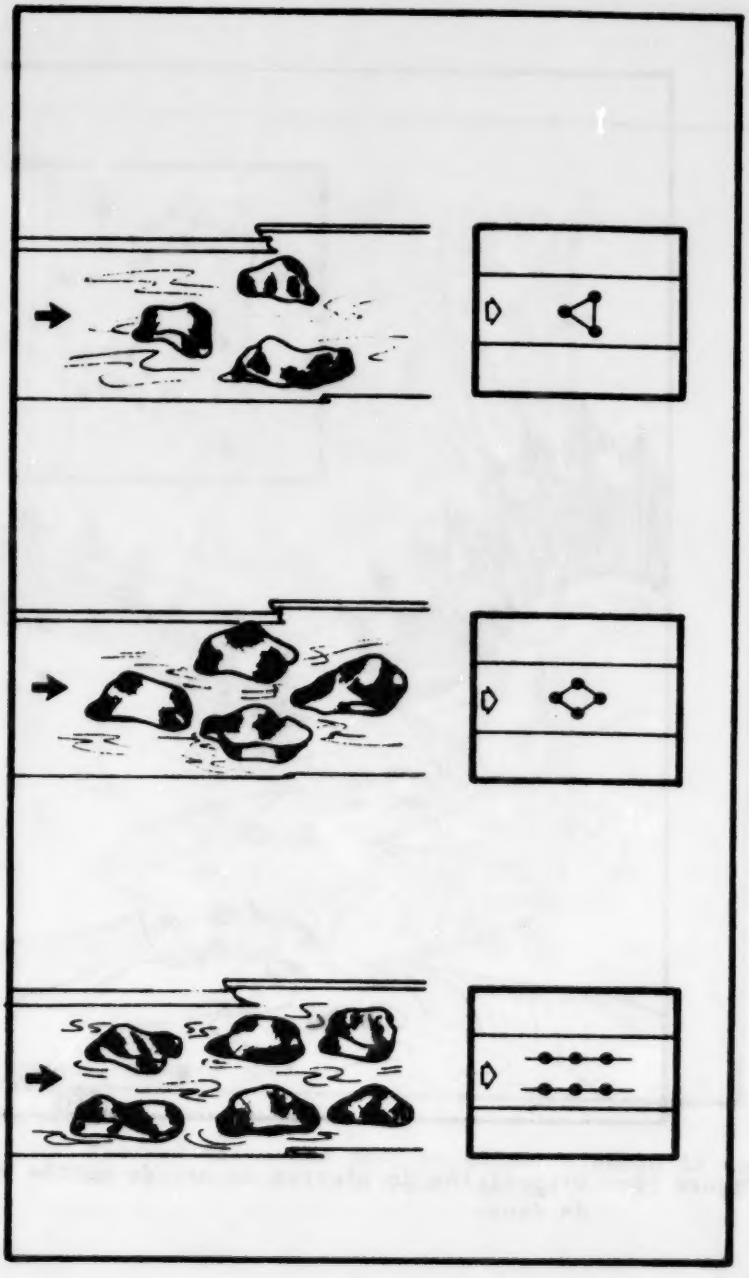

Figure 9: Disposition de roches en groupes constitués de trois roches et plus.

Figure 10: Disposition de pierres en arc de cercle et en groupe de deux.

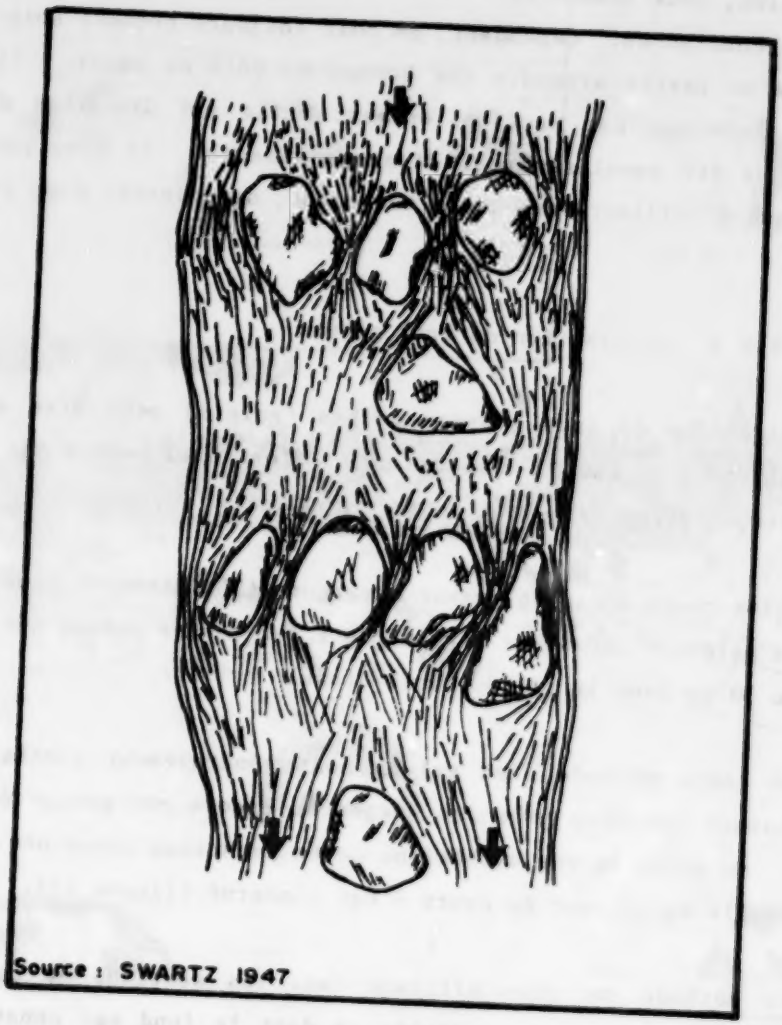

Figure 11: Pierres disposées pour accélérer d'abord le courant et créer de petites fosses autour.

Nous n'avons pas de données précises sur la grosseur de pierres à utiliser ni sur les mesures de distances pour la disposition des pierres. User de jugement sur le respect de la disposition suggérée dans l'illustration, nous semble être le meilleur critère d'utilisation compte tenu des circonstances. Cependant, on doit toujours prendre soin de placer la face ou partie arrondie des roches du côté en amont. Il appert que cette technique est particulièrement utile sur les lits de cours d'eau qui ont été canalisés pour diverses raisons. Il nous paraîtrait assez logique d'utiliser dans cette technique, des pierres d'un poids allant de 75 à 125 kg.

6.4.6 Utilisation de gros galets

L'utilisation de très grosses roches (galets) peut être appliquée avec passablement de succès dans les cours d'eau plus larges que ceux qui nous concernent prioritairement dans ce document.

Dans les cours d'eau de grande envergure (30 mètres et plus) on utilisera des galets d'un volume variant de 1 à 2 mètres cubes, que l'on enfoncera de 30 cm dans le lit du cours d'eau.

Selon cette méthode, les galets sont généralement placés un à la fois au hasard pas trop près des berges ou encore par groupe de deux ou de trois. Au point de vue esthétique cette technique donne une apparence très naturelle au secteur du cours d'eau concerné (figure 12).

Cette méthode est plus efficace d[illegible] les sections de cours d'eau large, peu profonde à courant rapide et dont le fond est constitué surtout de gros gravier et/ou de cailloux. Toutefois, on ne devra appliquer cette technique que dans les secteurs ou les berges seront élevées et constituées de matériaux très résistants à l'érosion. Il peut y avoir risque d''embâcle ou de déviation du courant vers les berges. Celles-ci ne doivent absolument pas être altérées davantage qu'elles risqueraient de l'être sans la présence de ces galets.

Figure 12: Utilisation de gros galets.

Les galets de formes allongées et/ou angulaires sont les plus efficaces pour faciliter le creusage de fosses autour de ceux-ci. Les galets que l'on place seuls doivent l'être de façon perpendiculaire à la berge et jamais trop près de celle-ci, soit à une distance au moins égale au tiers de la largeur de la section du cours d'eau. Ces galets doivent également être placés de façon à être opérationnels même en période de basses eaux.

Dans les groupes de trois, il est préférable d'espacer les galets d'un intervalle d'environ 1 mètre. La disposition de galets en groupes de trois, facilite ou assure une meilleure action de creusage du courant autour des galets et entraîne alors la formation de cuvettes ou de fosses plus profondes.

D'une façon empirique, le nombre maximum d'unités (galets seuls ou groupes de trois, pouvant être placé ne devrait pas dépasser 1 par 27 m^2 de surface de chenal et chacun ne devrait pas obstruer plus de 20% de la largeur du cours d'eau. Pour l'utilisation et le succès de cette technique, on ne saurait trop insister sur la nécessité de connaître au préalable le comportement du cours d'eau dans le secteur concerné, à savoir: l'ampleur des crues, la nature du fond et si possible l'épaisseur des sédiments, la vitesse d'écoulement en crue, le "travail" des glaces, etc... Pour l'application de cette méthode dans des cours d'eau d'envergure, on devrait probablement pour ne pas dire nécessairement avoir recours aux conseils d'ingénieurs spécialisés.

L'utilisation de cette méthode pourrait s'avérer assez coûteuse pour trouver, transporter et placer les gros galets à l'aide d'une machinerie assez puissante. Par contre, si les gros galets sont disponibles à proximité, cela diminue les coûts de façon appréciable.

Cette technique donne d'excellents résultats en ce qui regarde le creusage de cuvettes ou de fosses assez profondes où les poissons de différentes tailles peuvent s'y cacher, s'y reposer et s'y nourrir. De

plus, il est bien clair dans notre esprit que cette technique devrait être appliquée et être efficace autant dans les cours d'eau à salmonidés que dans les cours d'eau dits d'eau chaude où des espèces tels l'achigan à petite bouche, le crapet de roche, le doré, la ouitouche, la perchaude et même le grand brochet pourraient profiter des améliorations. Ces dernières espèces recherchent souvent des endroits relativement calmes dans les milieux rocheux.

Étant donné l'ampleur et la nature de cette technique, il pourrait s'avérer indispensable d'obtenir l'autorisation du ministère de l'Environnement du Québec pour appliquer cette méthode qui peut impliquer des interventions importantes (d'envergure) en cours d'eau.

6.5 Abris de billots et/ou d'arbres

6.5.1 Grands abris riverains

Il existe certaines méthodes de construction d'abris faits de billots et de planches, fixés dans ou sur les berges et dans le lit du cours d'eau. Ces types d'abri sont communément appelés abris ripariens. Certaines techniques nous paraissent de prime abord très intéressantes, pour ne pas dire attrayantes.

Dans la figure 13, nous avons reproduit intégralement l'illustration d'un type d'abri riparien, tirée d'un ouvrage américain et dont certains seraient tentés d'en préconiser l'usage fréquent chez nous. Cette technique est fréquemment utilisée semble-t-il aux États-Unis, dans des conditions de milieu très particulières.

Il nous semble que ce type d'abri est conçu de façon à empiéter passablement sur le lit des cours d'eau et ainsi rétrécir par le fait même la section d'écoulement des cours d'eau ou secteurs de cours d'eau concernés. En agissant ainsi, on risque d'aller à l'encontre de la "loi du régime des eaux du Québec" qui est assez restrictive à cet égard. De

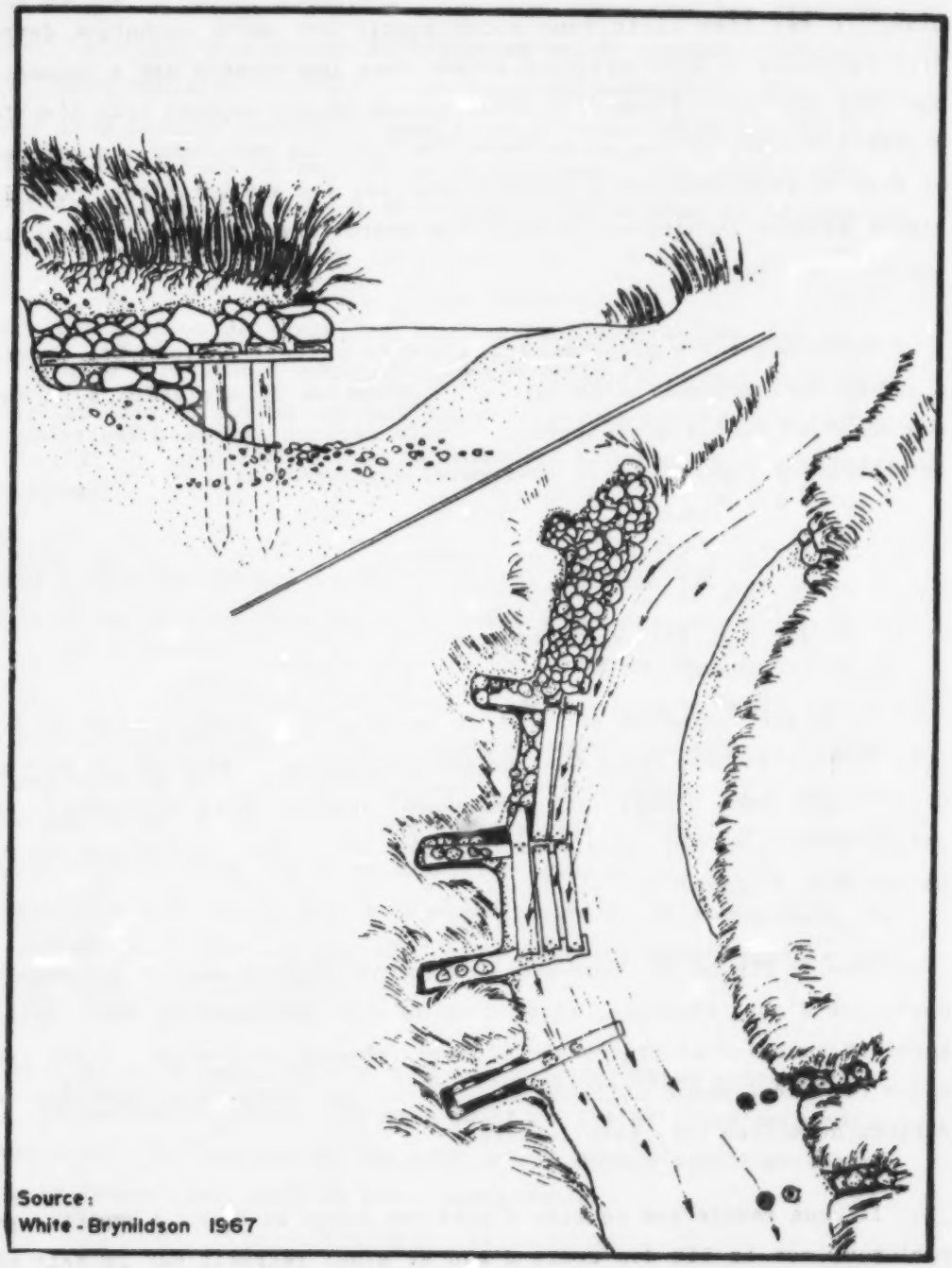

Figure 13: Grand abri riparien. Technique coûteuse qui empiète considérablement sur le lit du cours d'eau. Donc à usage très restrictif chez nous.

plus, à cause de nos conditions climatiques, les crues dans nos cours d'eau et même dans les plus petits, ont souvent une amplitude considérable. De ce fait, le type d'abri qui est illustré dans la figure précédente, risque de provoquer des embâchle (printemps), des débordements, de l'érosion et des accumulations de débris. Dans de telles situations, on risque de détériorer les conditions de milieu plutôt que de les améliorer.

Cette méthode qui semble impliquer surtout la construction de grands abris, peut s'avérer assez dispendieuse à réaliser même seulement en temps-homme et davantage si on se devait par la suite de réparer des dégâts importants. L'application possible de cette méthode nous semblerait d'ailleurs assez limitée dans les cours d'eau qui font davantage l'objet de nos préoccupations. Toutefois, il ne faut pas écarter toutes possibilités d'utilisations éventuelles de cette technique d'envergure. Si à la suite d'observations sérieuses et répétées, il advenait qu'un site particulier présente des conditions favorables à l'utilisation d'une telle méthode, on pourra probablement appliquer cette méthode avec diligence dans un cours d'eau ou secteur de cours d'eau assez large, relativement stable. Toutefois, cette technique impliquera toujours de l'empiètement et des considérations d'ordre légal.

6.5.2 Petits abris riverains

6.5.2.1 Utilisation de billots

Si certaines conditions favorables telles une eau assez profonde durant l'été (minimum de 40 à 60 cm), un courant généralement lent, une section assez large soit plus ou moins 6 mètres se présentent dans un cours d'eau donné, on pourra tenter alors la construction d'abris fixés dans la berge et toujours submergés.

On utilisera deux ou trois troncs (cèdre, mélèze écorcé, pruche, épinette) de 10 cm, de diamètre et de 2,4 mètres de longueur, accolés les

uns aux autres et fixés sous trois traverses (10 cm de diamètre) mortaisées et enfoncées d'environ 1,5 mètre dans la berge. Les troncs devront également être très bien accolés à la berge (figure 14). Le même type d'abri pourra être réalisé en utilisant un seul tronc de 15 à 20 cm de diamètre de même longueur et fixé de la même façon.

Les extrémités de ces petits abris devront être taillées en forme de demi-lune pour donner le minimum d'emprise à l'écoulement de l'eau et des glaces.

Ces abris seront installés de façon à être submergés (sous l'eau) continuellement. Pour protéger davantage les extrémités de ces abris on y placera accolées à la berge, des roches rondes ou allongées sur une longueur de 1,5 mètre. On aura avantage à réaliser les travaux en période d'étiage soit de la fin juin à la mi-août.

On pourra construire plusieur de ces abris de chaque côté dans une même section, en les plaçant en alternance et séparés d'une distance d'au moins 10 mètres, comme il est illustré dans la figure 14.

Pour économiser des matériaux, on pourrait facilement utiliser des demi-billots pour la construction des deux types d'abri que nous venons de décrire.

6.5.2.2 Autre utilisation de demi-billots

On peut préconiser également l'utilisation comme abri de demi-billots (15 à 20 cm; un à la fois) submergés et accolés à la berge ou placés au centre, en eau relativement calme et assez profonde (figure 15). Ceux-ci seront toujours maintenus au-dessus et près du lit du cours d'eau par des tiges de métal ou des pieux de cèdre (thuya) traversant chaque extrémité des demi-billots. La partie supérieure des tiges de métal devra être recourbée par dessus les demi-billots et dans le sens du courant. On devra également placer dans le sens du courant un bloc de bois

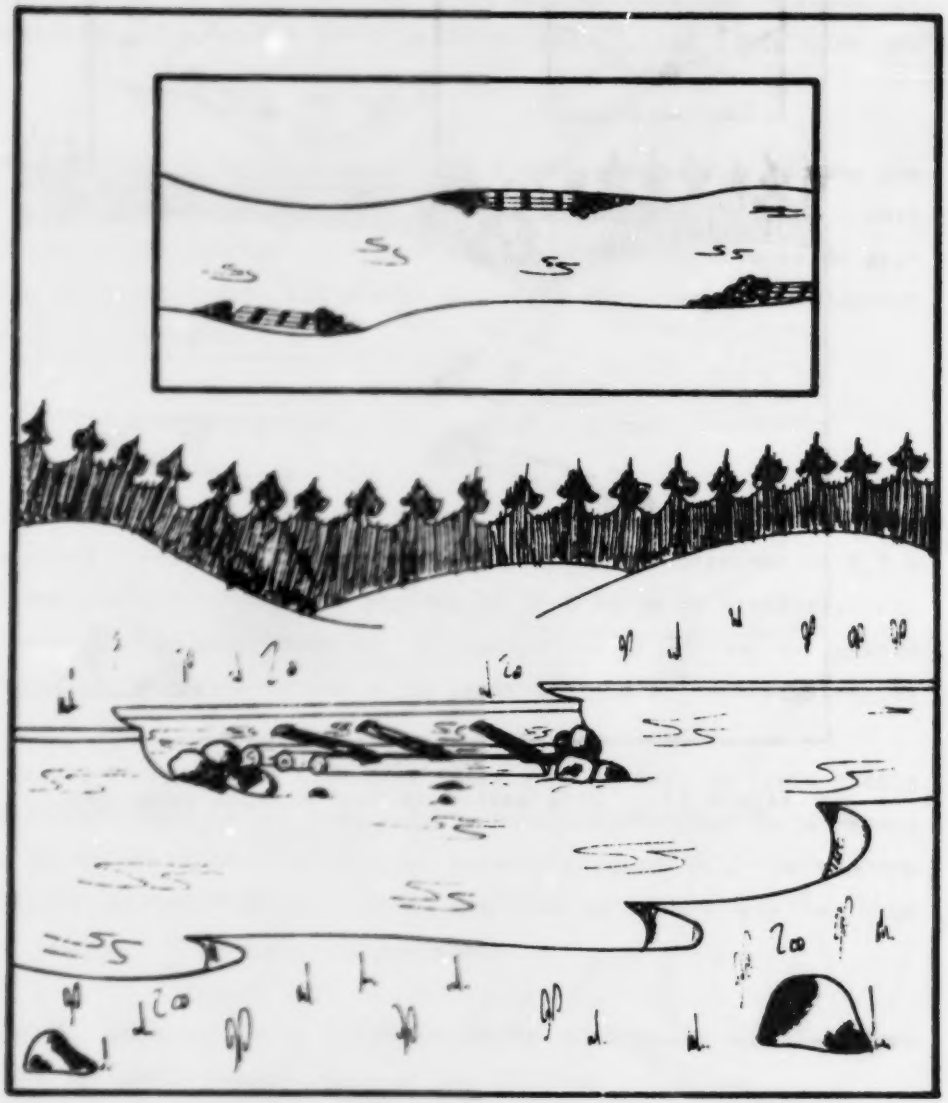

Figure 14: Petit abri riverain fait de billots.

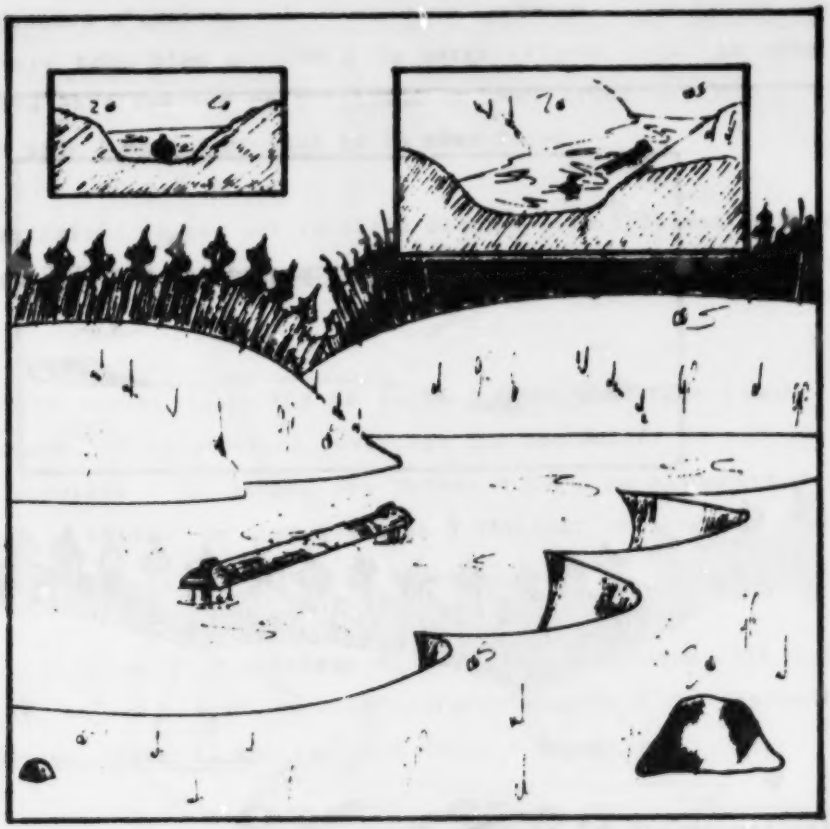

Figure 15: Utilisation de demi-billots submergés.

de forme ovale sous chaque extrémité des demi-billots et lequel devra être traversé par la tige de métal. Ce bloc de bois empêchera les glaces et autres phénomènes de faire descendre les demi-billots sur le fond. Il est souhaitable qu'un espace de 15 à 20 cm soit laissé libre sous ces abris.

La disposition en bordure de ce type d'abri pourra être la même que celle illustrée dans la figure 14. On évitera de placer ce type d'abri sur les fonds où il pourrait se faire une déposition importante de gravier, de sable ou de vase. Par contre on pourra certainement en disposer à proximiter de frayères.

6.5.2.3 Utilisation de fagots* d'aulne

On pourra construire selon les mêmes techniques qu'avec les billots, des abris fixes constitués de fagots d'aulne ayant des branches de 1,5 à 1,8 mètre de longueur réunies en paquets de 15 à 20 cm de diamètre. Les branches seront retenues ensemble au centre et à 15 cm de chaque extrémité par de la grosse broche ou un petit câble d'acier avec attache.

Les fagots seront fixés à la face inférieure de deux ou trois pièces de bois enfoncées dans la berge et maintenues à celle-ci par de la grosse broche ou un petit câble d'acier avec attache (figure 16). On placera aussi à chaque extrémité de ces abris, des grosses roches accolées à la berge pour protéger l'intégrité de ces abris.

Ces abris pourront être utilisés de la même façon et aux mêmes endroits que les abris construits avec des billots.

Il ne faut pas fixer ou construire aucun de ces petits abris riverains près d'une digue, un seuil, un remou.

---

* Fagot: paquet de branches plutôt petites

Figure 16: Abri fait de fagots d'aulne.

6.5.3 Berges artificielles en surplomb et amovibles

On rencontre fréquemment, dans les cours d'eau de différentes envergures, des secteurs où la partie inférieure de la berge a été érodée au cours des ans.

La partie supérieure de la berge demeurée plus ou moins intacte, devient alors une berge en surplomb tandis que la base plus ou moins creusée vers l'intérieur, devient un type d'abri très recherché par les poissons adultes, dépendant de la profondeur et/ou de la largeur de la partie creusée.

Compte tenu de l'importance de ce type d'abri, nous suggérons certaines façon simples de construire des berges surplombantes artificielles.

Il s'agit de construire des plates-formes amovibles de différentes dimensions pouvant être placées sur le dessus de certaines berges de 1 mètre et moins de hauteur et ayant une pente d'un angle variant de 45° à 90°.

Les plates-formes peuvent avoir 1,2 à 2 mètres de longueur et 0,6 à 1,2 mètre de largeur et être construites de billots de 7,5 à 15 cm de diamètre. Ces billots accolés les uns aux autres sont fixés sur trois pièces ou billes de bois de 10 cm de diamètre et mortaisées (figure 17). On utilisera comme matériaux des billots, soit de cèdre (thuya), soit de mélèze écorcé, soit de pruche ou d'épinette. Il appert que le mélèze écorcé s'avère être un matériau très résistant à la pourriture.

Si on a la possibilité de faire scier des billots en longueur et à peu de frais, on pourra alors utiliser des demi-billots et les fixer à plat sur les billes de support sans avoir à mortaiser celles-ci. On peut diminuer ainsi le coût des matériaux et construire des plates-formes moins lourdes.

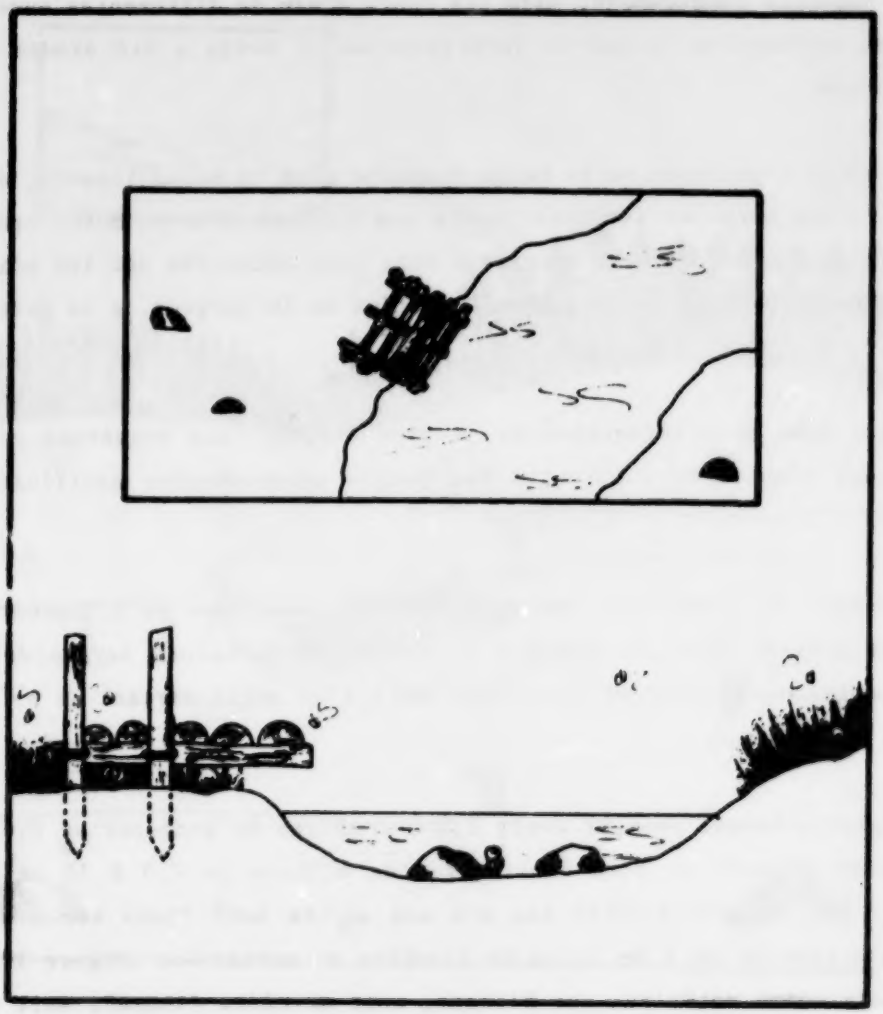

Figure 17: Plate-forme amovible faite de billots.

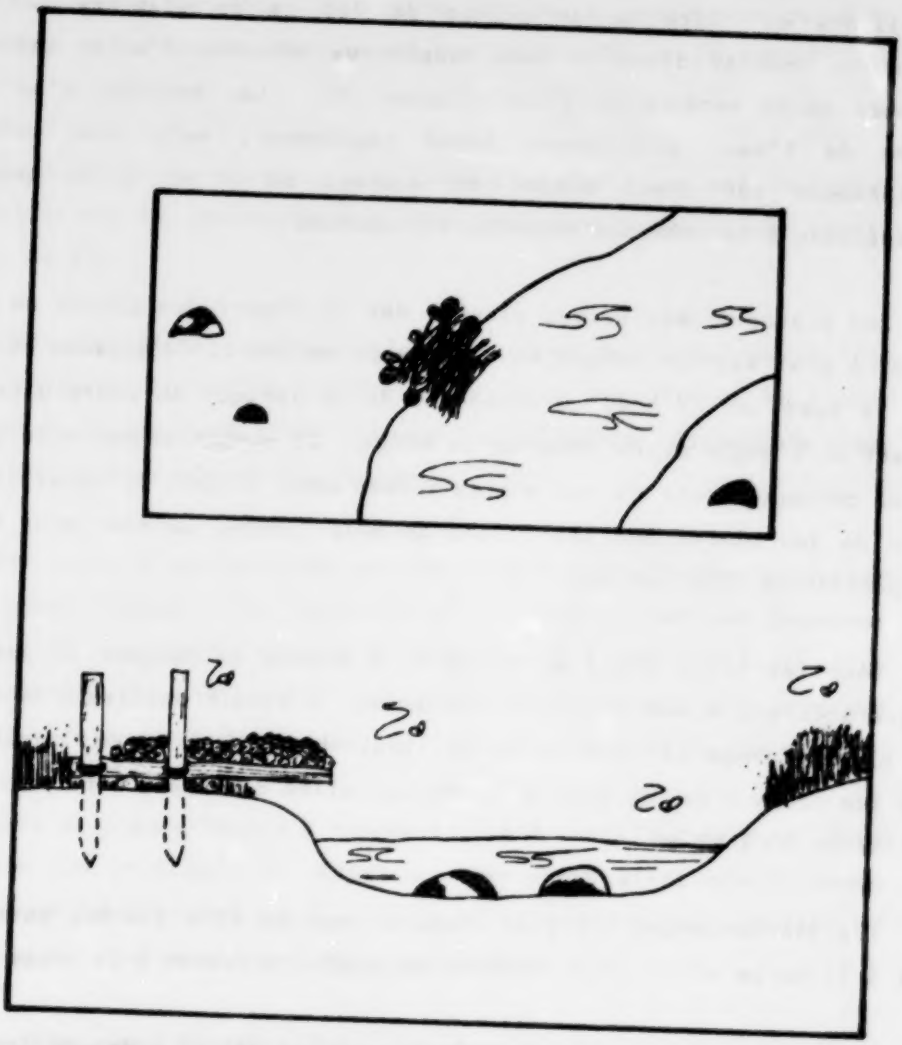

Figure 18: **Plate-forme amovible faite de billots et de branches d'aulne.**

Pour obtenir des structures encore plus légères mais beaucoup moins résistantes à la pourriture, on construira des cadres à l'aide de billes ou billots de cèdre ou de mélèze de 7,5 cm de diamètre que l'on recouvrira ensuite d'une ou deux rangées de branches d'aulne prélevées ailleurs qu'en bordure de l'eau (figure 18). Les branches d'aulne en dehors de l'eau, pourrissent assez rapidement, mais leur coût de remplacement est assez minime et souvent il y en a en quantité considérable à de nombreux endroits à proximité.

Les plates-formes seront placées dès le départ des glaces au printemps, à plat sur les berges en saillie de celles-ci (dépassant ou excédant le bord) de 15 à 40 cm dépendant de la largeur du cours d'eau, la hauteur et l'angle de la pente de la berge. Il serait souhaitable d'éviter un contact direct de ces plates-formes avec le sol. Il serait préférable de les placer sur les billes de bois (cèdre, mélèze) pour éviter une pourriture trop hative.

Pour les cours d'eau de moins de 3 mètres de largeur et dont les berges sont peu élevées ou très abruptes, il serait suffisant de placer les plates-formes en saillie ou en surplomb de 15 à 20 cm, tandis que pour les cours d'eau de plus de 3 mètres, elles devraient être placées en saillie de 30 à 40 cm.

Les plates-formes les plus longues pourront être placées parallèlement à la berge et les plus courtes perpendiculairement à la berge.

Chaque plate-forme sera maintenue en place par au moins quatre pieux de 7,5 cm enfoncés bien droit d'au moins 0,6 mètre et excédant le sol d'au moins 1 mètre. Ces plates-formes seront reliées à chaque pieu par un anneau de métal (anneau de filet ou très grosse broche) de 12,5 cm de diamètre. Chaque anneau est fixé à la plate-forme par un ou des crampillons de 7,5 cm de longueur, de la grosse broche ou un câble d'acier.

Une fois les anneaux fixés aux plates-formes et passés dans les pieux, ce système permettera à celles-ci d'être déplacées facilement de bas en haut et de haut en bas par les crues normales du ou des cours

d'eau concernés. Autrement dit, le système et les installations devront être conçus pour que lors des crues normales, ces plates-formes puissent être soulevées et abaissées facilement par la montée et le retrait des crues.

Après des crues importantes, une inspection des lieux est souhaitable pour éviter que les plates-formes provoquent des accumulations considérables de débris.

Ces abris artificiels susceptibles d'attirer des poissons adultes devront être placés à proximité entre autres, des endroits où il y aura suffisamment de nourriture (fond rocheux, caillouteux) disponible pour ceux-ci ou encore à proximité des frayères.

Pour les cours d'eau orientés est-ouest, ces plates-formes projetteront le maximum d'ombre (très recherchée) sur ceux-ci, en les disposant du côté sud de ces cours d'eau, ce qui n'exclut pas l'utilité d'en disposer également du côté nord. Pour les cours d'eau orientés nord-sud on aura autant de succès en disposant des plates-formes de chaque côté.

Le nombre de plates-formes à construire et à installer devra d'abord être fonction des problèmes ou déficiences en abris ainsi que du temps disponible pour les construire, les disposer et surtout les ramasser et les remiser avant les premières neiges permanentes.

Ces plates-formes pourront être laissées en place si on est assuré qu'elles ne seront pas brisées par les crues et les glaces au printemps ou n'y causeront pas d'embâcles par accumulation ou blocage des glaces ou de débris quelconques (branches, arbustes, etc...). Par contre, si ces plates-formes sont exposées aux intempéries à l'année longue, leur détérioration risque de se manifester beaucoup plus rapidement. On pourra entre autres remiser les plates-formes sur les berges en les disposant à la verticale, bien appuyées et bien fixées à des arbres. On pourra ainsi retarder de beaucoup leur détérioration.

Cette façon assez particulière d'utiliser des plates-formes comme abri n'est certes pas des plus esthétique. Il est souhaitable d'utiliser cette méthode en des endroits où les plates-formes se confondront le mieux possible avec le milieu environnant.

6.6 Utilisation d'arbres entiers ou de sections d'arbres branchus

6.6.1 Disposition longitudinale

Une méthode très utilisée pour la construction d'abris en cours d'eau, est l'emploi de conifères entiers dont on fixe la base fermement à la berge, alors que la tête est placée à l'eau parallèlement à la berge et maintenue en place par des blocs de ciment ou des pierres appropriées (figure 19).

Nous recommandons d'utiliser cette méthode avec la plus grande circonspection. Nous suggérons d'appliquer cette technique dans les cours d'eau de 4.0 à 8.0 mètres de largeur et plus particulièrement dans les secteurs où l'on retrouvera une profondeur minimale de 30 à 40 cm en période d'étiage. La présence de berges plutôt élevées, assez abruptes et constituées de matériaux résistants, devrait être prise en considération lors du choix du ou des emplacements pour l'application de cette technique. La disponibilité d'arbres à proximité pourrait être également un facteur à considérer lors du choix des sites.

Pour construire ces abris, on utilisera de préférence des cèdres (thuya), mélèzes, épinettes et sapins de pas plus de 3,0 à 4,5 mètres de longueur. On coupera ceux-ci à au moins 30 cm au-dessus du sol lorsque les arbres utilisés seront situés à proximité du ou des endroits où on veut les placer à l'eau. La souche servira de point d'attache.

On disposera ces arbres la tête vers l'aval, dont pas plus de 1,2 à 1,5 mètre de longueur aura des branches et plongera dans le cours d'eau à l'endroit propice. On maintiendra la tête des arbres en place en y attachant à l'aide d'un câble d'acier avec attaches ("clips") trois ou

quatre blocs de ciment à cheminée ou des grosses pierres taillladées. Dans les blocs de ciment, il y aura un trou et au lieu de les attacher, ceux-ci pourront être passés autour du tronc jusqu'à la tête, à la condition que l'arbre ait sur toute sa longueur un diamètre inférieur à 17,5 cm qui est celui du trou des blocs. Toutefois, il faut mentionner ici que la résistance des blocs de ciment pourrait être amoindrie si ceux-ci étaient pris dans la glace au cours d'un hiver.

Tout le reste du tronc devra s'appuyer le mieux possible à la berge pour éviter qu'il soit déplacé d'une manière quelconque vers le centre du cours d'eau et créer ainsi un embâcle. L'autre extrémité de l'arbre pourra être fixée solidement à la (ou une) souche de 30 cm de hauteur par un câble d'acier de 6,25 mm de diamètre avec attache, ou de la même façon à un pieux de cèdre (thuya) ou de mélèze bien enfoncé ou encore à une tige de métal de 1,9 cm de diamètre, 1,5 m de longueur enfoncée de 1 mètre à angle vers l'amont (penchée). On placera des pieux autour de cette tige pour éviter les accidents par accrochage.

Lors de l'abattage de l'arbre on peut tenter de tailler la base de façon à ce que l'arbre ne se détache pas complètement de la souche. Cette technique, lorsque réussie, est très efficace pour maintenir en place un arbre pendant longtemps. On peut également attacher la base d'un arbre abattu à la base d'un autre arbre non abattu. On pourrait également constituer une attache en charnière en utilisant un goujon de bois (cèdre, mélèze) de 5 cm de diamètre traversant l'extrémité de l'arbre abattu et la souche servant de point d'attache. Ce goujon serait maintenu en place de chaque côté par un autre goujon ou cheville de bois ou de métal plus petit et enfoncé très serré dans le gros goujon (figure 20).

Pour réaliser ce genre d'abri en position longitudinale, on pourrait utiliser également des fagots de longues branches d'aulne tout en les disposant et les fixant à la berge de la même façon.

6.6.2 Disposition perpendiculaire et verticale

En présence de secteurs assez profonds (grandes fosses, eau calme)

Figure 19: Utilisation d'un conifère en disposition longitudinale.

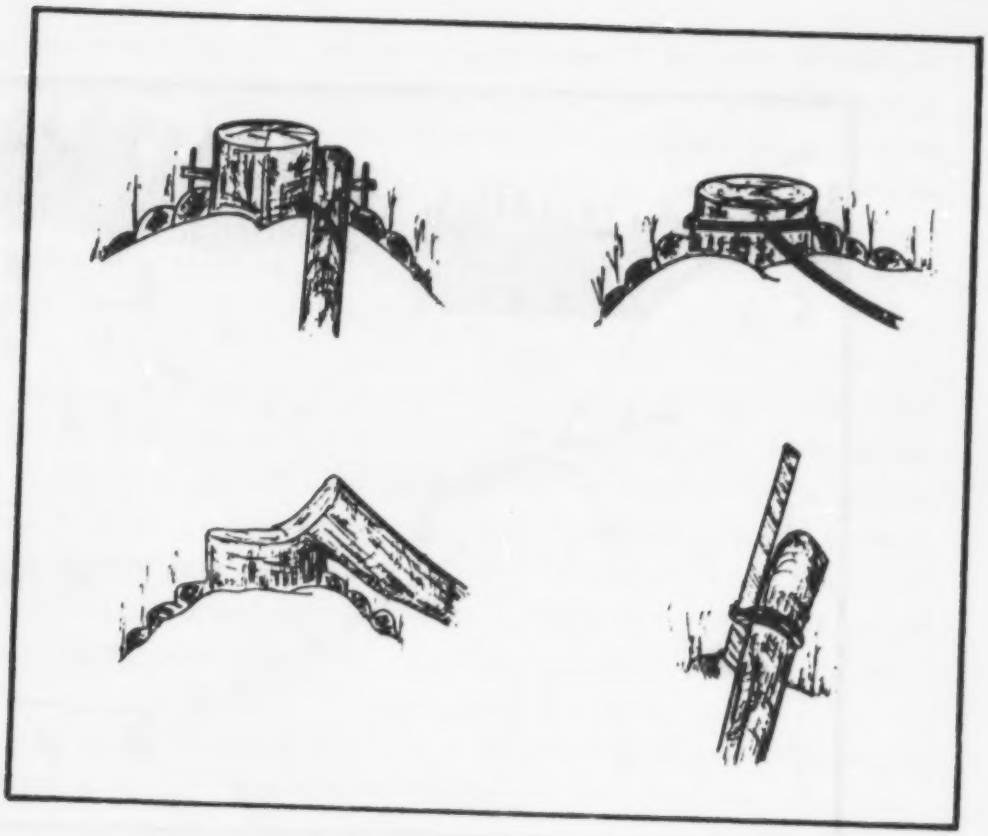

Figure 20: Illustration de types d'attaches suggérées pour maintenir la base des arbres en place.

Figure 21: Illustration d'une disposition perpendiculaire et verticale d'un conifère.

on pourra disposer les arbres perpendiculairement et verticalement à la berge en ayant soin de submerger seulement la tête branchue (figure 21).

Ce type d'abri en plus d'être reconnu comme étant très utilisé ou très attrayant pour de nombreuses espèces de poisson, y compris l'achigan, est apparemment très efficace pour servir de support et de lieu de reproduction de certains insectes aquatiques qui par la suite servent de nourriture aux poissons. De plus, ces abris lorsque situés dans des endroits calmes et stables peuvent servir de lieu de fraie pour des espèces comme la perchaude, les crapets, etc.

Il peut arriver que les types d'abri que nous avons décrits en 6.6.1 et 6.6.2, accélèrent et dévient quelque peu le courant vers la berge opposée. On devra alors protéger celle-ci par un enrochement approprié. On évitera d'installer deux abris de ce genre vis-à-vis l'un de l'autre. Il est souhaitable de distancer ces arbres d'un côté à l'autre d'une longueur d'environ 10 mètres tout en tenant compte de la nécessité ou pas d'y construire de tels abris.

Il sera impérieux de se méfier de l'utilisation de ces méthodes dans les sections à courant relativement rapide.

Nous avons recommandé précédemment d'utiliser ces méthodes de construction d'abri dans les cours d'eau de 4,0 mètres et plus de largeur à moins d'exceptions particulières. Comme exemple d'exception on pourrait mentionner un cours d'eau ou section de cours d'eau moins large, à courant relativement lent et d'une profondeur de 1 mètre et plus. Dans un tel cas on devra utiliser des arbres beaucoup plus petits.

6.6.3 Disposition par-dessus les berges

Il est fréquent que l'on rencontre en nature le long des cours d'eau, des arbres déracinés et tombés par-dessus les berges sans que l'écoulement de l'eau en soit pour autant altéré. A l'origine, ceci peut avoir été provoqué par des causes diverses. Dans bien des cas, ces arbres constituent alors des abris naturels d'une grande utilité pour la

faune aquatique en projetant d'abord une certaine ombre sur toute la largeur du cours d'eau.

On peut imiter ces abris en procédant selon certaines techniques ou méthodes particulières que l'on devrait appliquer surtout dans les cours d'eau de 1 à 3 mètres de largeur moyenne.

Nous suggérons d'utiliser ces méthodes surtout près des frayères, au dessus ou près de petites fosses et dans les zones piscicoles.

6.6.3.1 Disposition perpendiculaire et parallèle

Il s'agit de disposer des arbres directement par-dessus les berges si celles-ci sont assez élevées, au moins 1 mètre et assez abruptes, c'est-à-dire l'angle de la pente ayant 45° et plus.

On peut disposer d'abord quelques arbres perpendiculairement aux berges aux endroits choisis, et parallèlement l'un à l'autre à tous les 1,5 mètre. Les extrémités des arbres seront appuyées et fixées sur des roches plates, des souches ou des supports si nécessaire (figures 22 et 23).

Pour réaliser ces abris on utilisera d'abord des conifères (cèdre, mélèze, pruche, sapin, épinette). On pourra utiliser des têtes de bouleau, merisier, tremble si on est en mesure de vérifier annuellement l'état de décomposition de ces arbres.

Avant de mettre les arbres en place, on coupera toutes les branches à la face inférieure pour éviter que celles-ci ne touchent le cours d'eau, provoquent le ramassage de débris ou des embâcles. Dans le cas des conifères, les branches restantes devraient être coupées à une longueur de 40 à 45 cm pour éviter que pendant l'hiver il ne s'accumule trop de neige sur ces arbres et que cela entraîne leur affaissement dans le ou les cours d'eau aménagés.

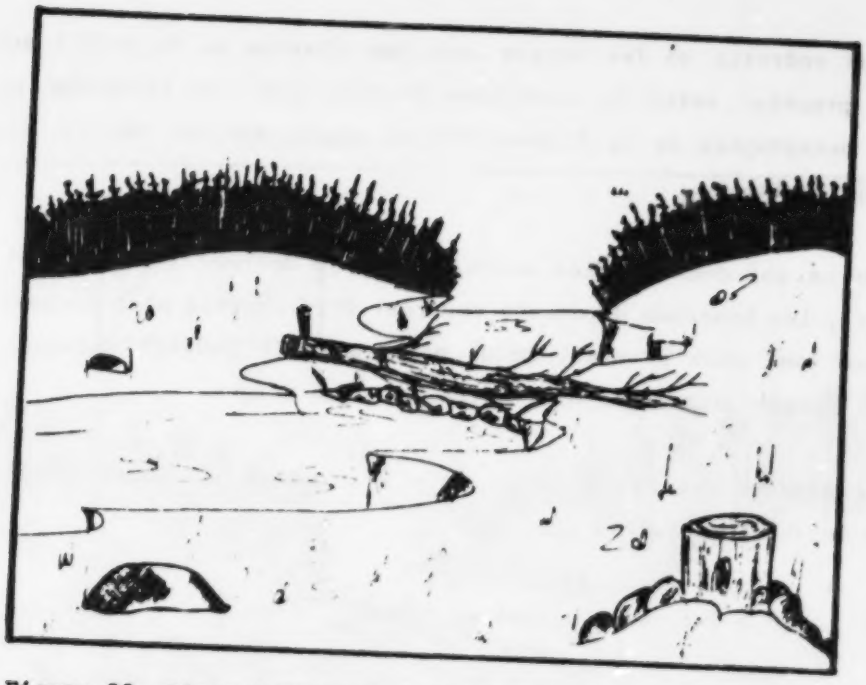

Figure 22: Disposition perpendiculaire d'un arbre unique par-dessus une petite digue de roches.

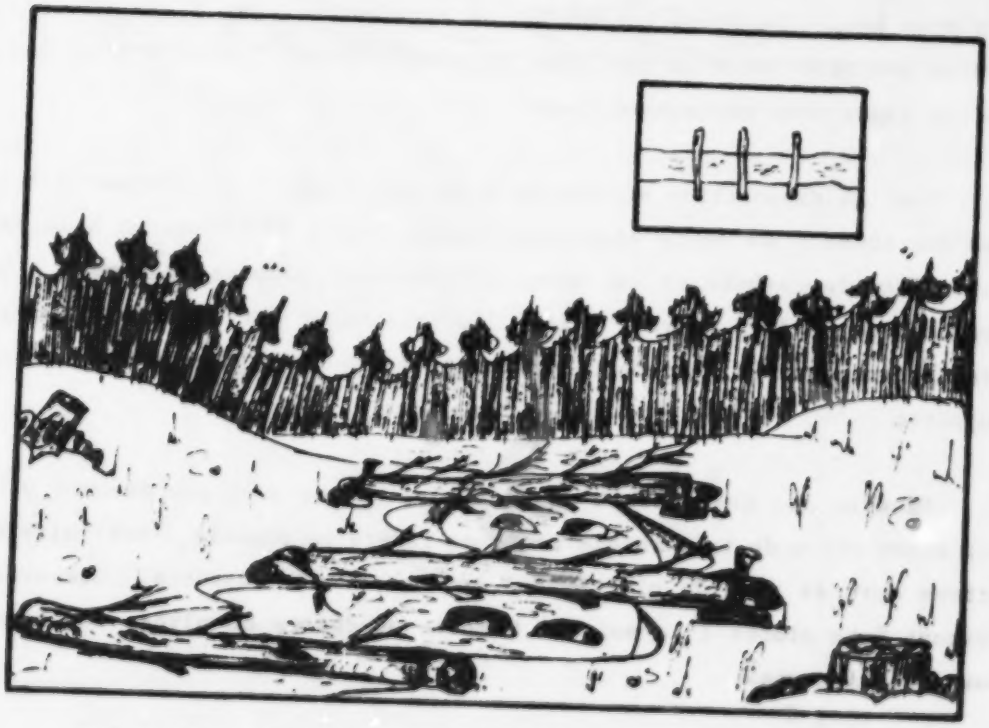

Figure 23: Disposition perpendiculaire et parallèle de plusieurs arbres.

Aux endroits où les berges sont peu élevées ou de faible pente on pourra procéder selon la technique décrite dans les troisième et quatrième paragraphes de la disposition en zigzag qui est décrite dans les pages qui suivent.

En ce qui concerne les autres sortes d'arbres (bouleau, merisier, tremble), les branches du dessus pourront être coupées plus longues parce qu'elles sont plus grosses, moins nombreuses et peuvent souvent servir chacune d'appui sur l'une ou l'autre des deux berges.

Le dessous des arbres devra être à au moins 0,6 mètre au-dessus du niveau des hautes eaux du printemps.

6.6.3.2 Disposition en zigzag

On pourra disposer également les arbres par-dessus les berges non pas parallèlement mais en zigzag. On devra alors utiliser des arbres un peu plus long. De cette façon plus de surface de cours d'eau sera abritée ou ombragée parce qu'une ligne en diagonale est toujours plus longue qu'une ligne perpendiculaire (figure 24).

Pour la disposition en zigzag, nous recommandons d'utiliser surtout des conifères. On devra également couper toutes les branches à la face inférieure des arbres et le reste des branches coupées également à une longueur de 40 à 45 cm pour éviter l'affaissement par la neige. Ces arbres seront appuyés également sur des roches plates, des souches ou des supports.

Dans le cas des cours d'eau dont les berges sont peu élevées 0,1 à 0,2 mètre et/ou de très faible pente on fixera ou placera l'extrémité des arbres sur des amas de pierre, des souches ou des supports. Ces arbres devront être placés à au moins 0,6 mètre au-dessus du niveau des hautes eaux du printemps.

Les supports seront parallèles au cours d'eau, et les plus simples seront fixés à des pieux de 10 cm et bien enfoncés. On clouera sur ces

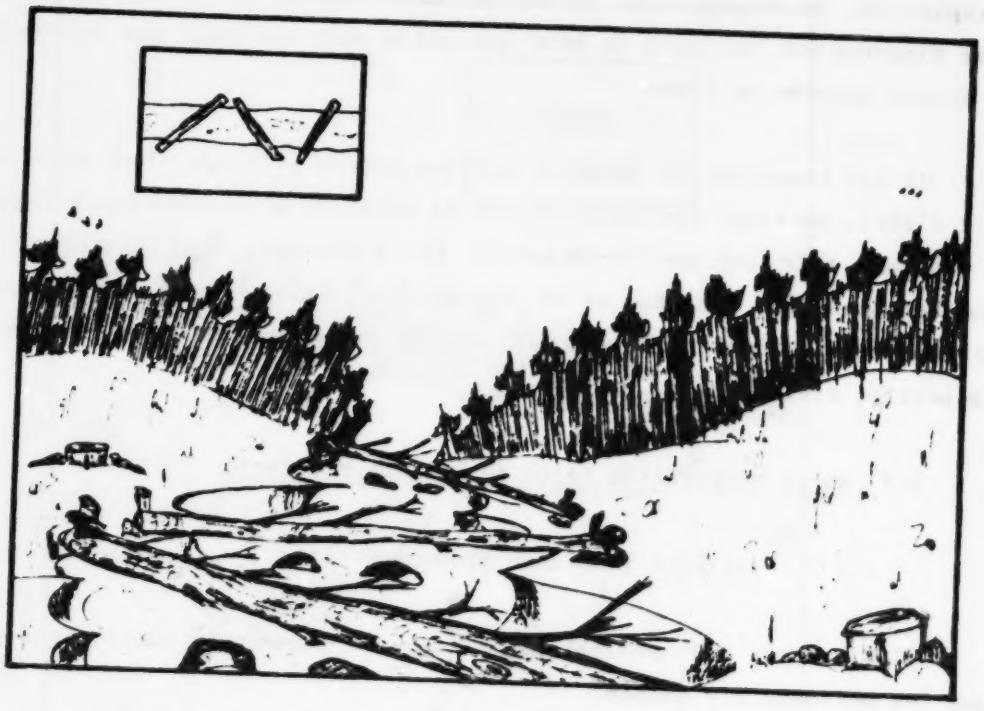

Figure 24: Illustration d'une disposition en zigzag.

pieux un billot de 10 à 12,5 cm, de diamètre et légèrement mortaisé vis-à-vis les pieux. Ces supports pourront être relativement courts pour la disposition en zigzag. La nature du bois utilisé pour la construction des supports est toujours la même que celle utilisée pour les arbres qui y seront appuyés ou fixés.

Il est important de rappeler que les arbres utilisés ainsi pour servir d'abri, pourront également servir de perchoir à de nombreuses espèces d'oiseaux; tels les martin-pêcheurs, les éperviers, les fauvettes, les moucherolles, les pinsons; et de voie de circulaition pour certains mammifères tels la belette, l'écureuil, le raton laveur, le vison, le pécan, la martre, etc...

6.7 Abris temporaires faits de billots flottants

6.7.1 Billots flottants proprement dits

Il n'est pas indispensable de construire d'immenses abris fixes pour que les poissons s'y cachent.

Ces abris seront constitués d'un ou plusieurs billots (cèdre, mélèze écorcé, pruche, épinette, sapin) fixés l'un à l'autre si nécessaire, par des traverses mortaisées. Les abris seront maintenus en place très près de la berge par des câbles ou des chaînes reliés à des pieux enfoncés dans la berge (figure 25).

Les billots devront être placés dans une profondeur minimale de 30 à 40 cm en période d'étiage (sécheresse), être continuellement en flottement et disposés de façon à "suivre" les variations normales du niveau de l'eau entre le départ ou la fonte des glaces et la reprise des glaces à l'automne.

Dans certains cas, comme par exemple près des frayères à truite, les abris pourraient être placés seulement vers la fin du mois de juillet et enlevés avant la prise des glaces. Ailleurs, dans les cours d'eau à trui-

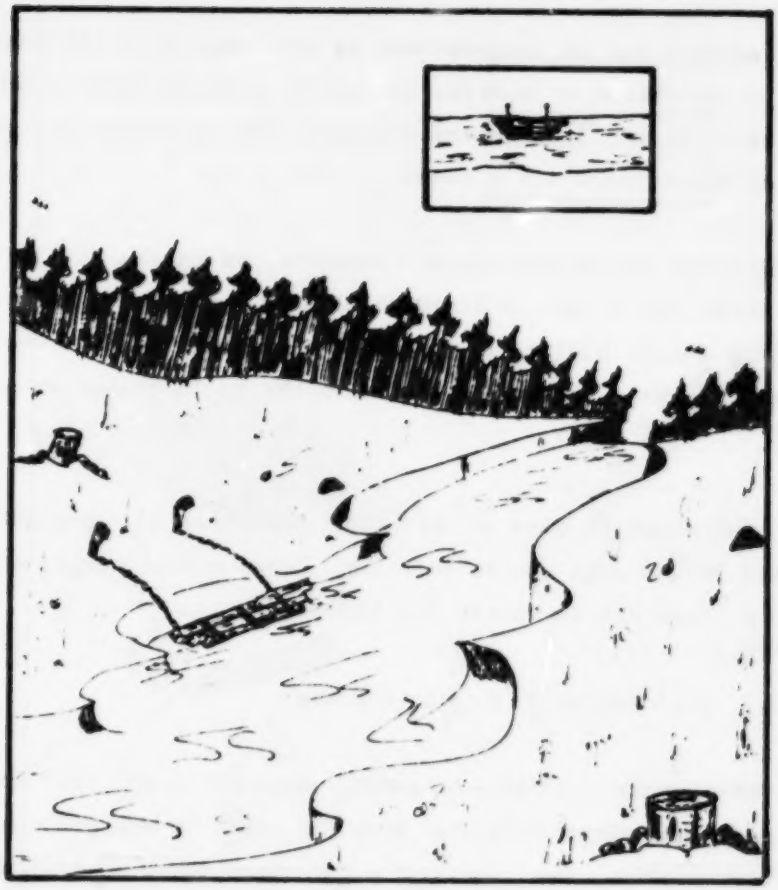

Figure 25: Billots flottants.

te (secteurs nourriciers et autres), on pourra placer ces abris pour toute la période d'eau libre.

Pour les espèces qui se reproduisent le printemps tels les achigans, les crapets, la perchaude et autres, les abris pourront être placés aux divers endroits choisis (lieux calmes surtout), dès le départ des glaces, et maintenus en place jusqu'à l'automne.

Pour construire les divers abris flottants, on pourra utiliser soit un seul gros billot de 20 cm, de diamètre et de 2,4 mètres de longueur ou encore de deux à quatre billots de 10 cm de diamètre et de 2,4 mètres de longueur, fixés ensemble en surface par au moins trois traverses mortaisées.

Afin de faciliter la mise en place de ces abris ils pourront être déposés sur les berges très tôt au printemps, même sur la neige, et glissés ou placés à l'eau dès le départ des glaces.

6.7.2 Utilisation de fagots d'aulne

Dans le même ordre d'idées, il serait possible d'utiliser pour les mêmes raisons et aux mêmes endroits dans un cours d'eau quelconque (à truite ou autres espèces) des fagots d'aulne comme abris flottants. Ces fagots seront constitués de branches de 1,8 mètre de longueur réunies en paquet de 15 à 20 cm de diamètre. Les branches seront maintenues ensemble au centre et à 15 cm de chaque extrémité par de la grosse broche, un câble de nylon ou un petit câble d'acier de très bonne qualité.

N'oublions pas que les branches d'aulnes sont un matériau abondant, peu coûteux et généralement très disponible.

Si on réussissait à maintenir ces fagots entre deux eaux (légèrement submergés), leur conservation en serait prolongée d'autant. Ces paquets de branches devront être accolés le plus possible aux berges dans la même profondeur d'eau minimale (30 à 40 cm) que recommandée pour les billots

Figure 26: Fagot d'aulne flottant.

flottants. Ces fagots pourront certainement être utiles comme abris compte tenu de leur aspect assez naturel. Ceux-ci seront reliés aux berges également par des câbles ou des chaînes. On pourra les maintenir entre deux eaux en y attachant quelques roches (figure 26).

Il convient de mentionner ici que les divers types d'abris que nous venons de décrire en 6.7, lorsque bien placés et bien utilisés, peuvent également servir par leur partie submergée, de support et de lieu de reproduction à de nombreux insectes aquatiques qui serviront alors de nourriture aux poissons qui pourraient fréquenter ces abris.

Par contre, on devra se méfier de la possibilité que ces billots et fagots puissent provoquer des accumulations de débris tels des branches, des feuilles et autres. Dans le choix des sites d'implantation de ces abris on devra alors tenir compte de cette posibilité et également prévoir une visite des lieux à diverses occasions pour enlever les accumulations de débris si la chose s'impose.

6.8 Utilisation de ponceaux

Par expérience, lors de nombreux inventaires de ruisseaux et de rivières, nous avons pu constater la présence de fosses sous les ponts et ponceaux, constituant la plupart du temps, d'excellents endroits de concentration pour de nombreuses espèces de poissons.

Les ponceaux projettent une ombre sur les cours d'eau. La présence en plus de fosses à ces endroits, constituent deux facteurs ou deux types de couvert fort recherchés par les poissons. Mentionnnons toutefois qu'il n'est pas indispensable qu'il y ait une fosse sous un ponceau pour qu'un tel endroit soit particulièrement recherché. A elle seule l'ombre projetée est déja un facteur important et efficace.

Si on veut aménager des sentiers pédestres, des sentiers de chasse, des sites de pêche ou d'observation par-dessus ou sur des cours d'eau de 3 mètres et moins de largeur, nous pouvons suggérer la construction de

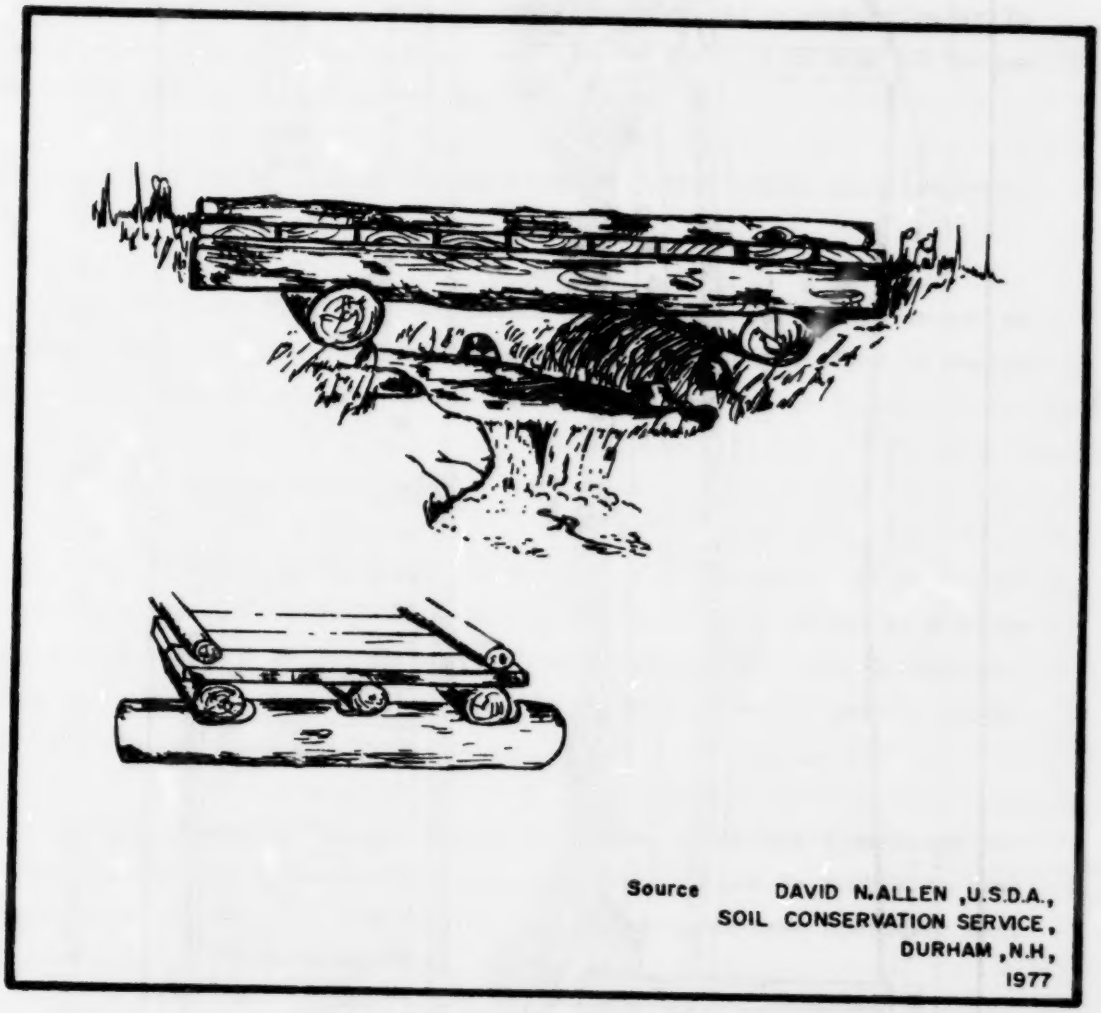

Figure 27: Illustration d'un premier type de ponceau.

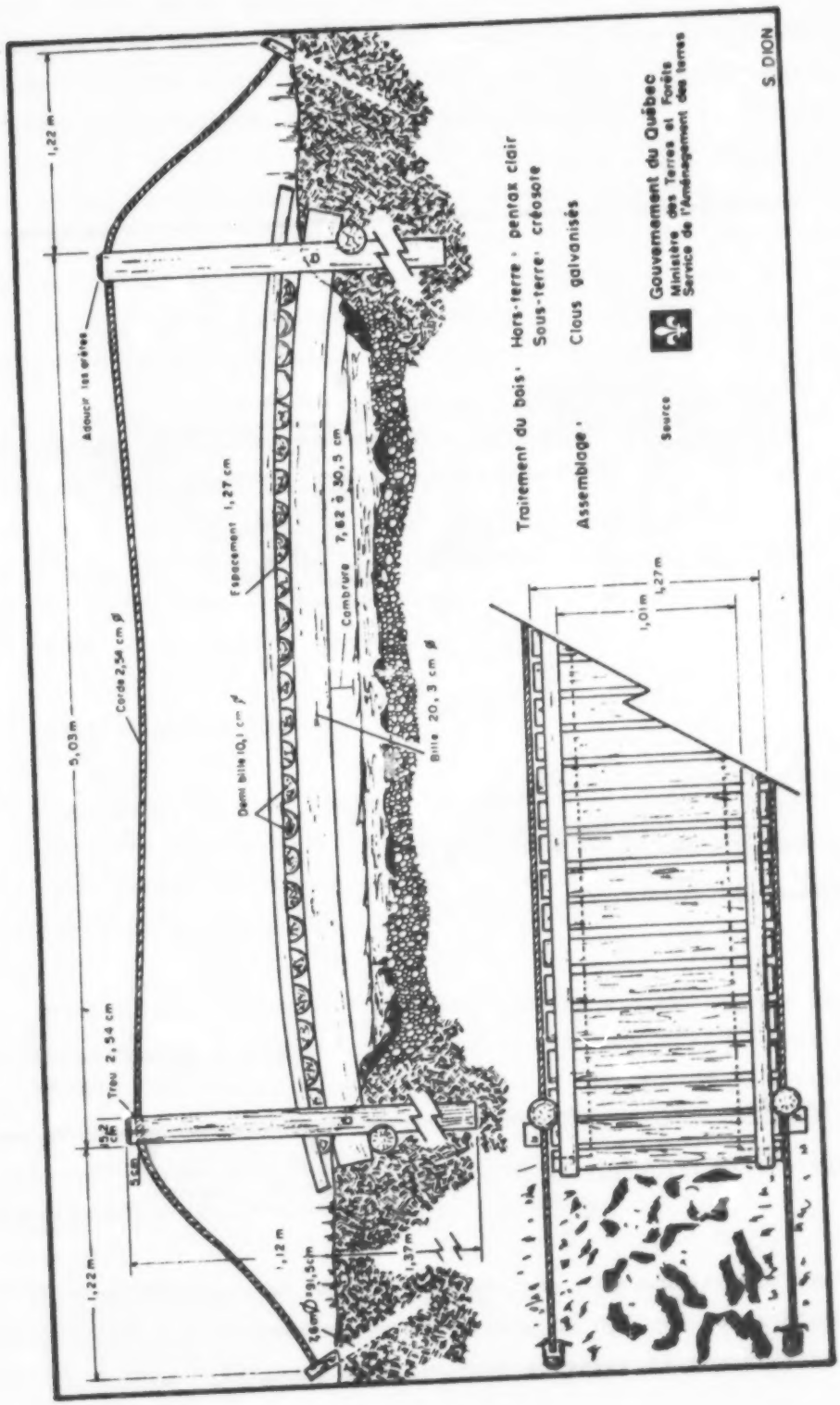

Figure 28: Illustration d'un deuxième type de ponceau.

deux modèles de ponceaux qui projèteront une ombre sur les cours d'eau (figure 27 et 28).

Il est bien entendu que les ponceaux devraient être disposés par-dessus les berges du ou des cours d'eau en des endroits où les crues du printemps ne pourront pas les affecter. De plus, la construction et la localisation des ponceaux devront se faire de façon à ce que les berges ne soient pas altérées d'aucune manière.

7. CONSTRUCTION DE PETITES DIGUES ET/OU DE PETITS SEUILS SOUS LES PONCEAUX

Pour améliorer l'effet d'attirance des ponceaux sur les poissons, on pourra construire sous chacun de ceux-ci, une très petite digue de roches ou un très petit seuil qui aidera au creusage d'une petite fosse.

7.1 Petite digues de roches

Elles n'auront pas plus de 10 à 12,5 cm de hauteur. Elles seront constituées de deux rangées de roches plates de 15 à 20 cm par 15 à 20 cm déposées à plat sur le lit du cours d'eau vis-à-vis le centre du ponceau. On y ajoutera si nécessaire un peu de gravier grossier pour étancher quelque peu les digues (figure 1).

Au lieu d'utiliser deux rangées de roches ayant les dimensions citées précédemment, on pourra utiliser une seule rangée de roches de plus grande dimension soit 15 à 20 cm par 30 à 45 cm et de même épaisseur soit 10 à 12,5 cm.

7.2 Petits seuils de bois

Si on veut construire des petits seuils de bois sous les ponceaux, on utilisera des billots (cèdre, mélèze écorcé, sapin, épinette) de 15 cm de diamètre, auxquels on enlèvera le tiers de l'épaisseur sur toute leur longueur. On placera la surface plate du côté amont. Cette pièce de bois sera alors enfoncée de 0,2 à 1,0 mètre dans chaque berge et de 5 cm

dans le lit du ruisseau vis-à-vis le centre du ponceau. On placera du gravier pour former un tablier du côté en amont. A chaque extrémité on enrochera (roches plates) quelque peu la berge pour éviter toutes possibilités d'érosion (figure 1).

Mentionnons que les ponceaux peuvent également constituer d'excellents perchoirs pour de nombreuses espèces d'oiseaux, faciliter la circulation de la faune d'une berge à l'autre ou dans les sentiers selon le comportement de celle-ci, surtout en ce qui concerne les mammifères.

8. CONCLUSION

Nous croyons que le présent document met à la disposition des biologistes, membres d'associations diverses et autres, un instrument de travail assez élaboré. Ce document offre un choix de nombreuses techniques d'amélioration ou de construction d'abris qui sont décrites de façon relativement simple. Toutefois, nous gardons toujours à l'esprit que des consultations avec des experts ou des spécialistes pourront être très utiles pour permettre aux gens de réaliser les nombreuses interventions que ces techniques les inciteraient à faire.

Il nous apparaît que cet ouvrage est également à la portée de tous ceux qui ont à coeur de vouloir connaître et comprendre d'abord les possibilités d'intervenir pour améliorer ou modifier les facteurs de certains milieux aquatiques de façon à permettre à ceux-ci de supporter de plus importantes populations de poissons indigènes.

Dans l'ensemble, nous considérons que la plupart des techniques présentées et décrites dans ce document, peuvent et doivent être réalisées en se souciant au maximum du respect de l'esthétique du milieu.

9. MISE EN GARDE

Nous rappelons ici, que de nombreux ministères peuvent être concernés par la réalisation d'un projet d'amélioration et/ou de restauration d'un ou

plusieurs cours d'eau. La complexité de leurs lois et règlements peuvent alors porter à confusion.

Nous suggérons ici de suivre certaines étapes pour éviter quelques difficultés.

1- Demander avis et conseil à des gens du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche pour juger de la pertinence du ou des projets en regard de la faune. Rappelons que le MLCP administre et applique la "Loi de la conservation de la faune" et la "Loi des Pêcheries".

2- Soumettre pour approbation, tout projet d'amélioration et/ou de restauration de cours d'eau au Directeur régional du ministère de l'Environnement du Québec.

Le ministère de l'Environnement du Québec administre et applique entre autres:

la "Loi de la qualité de l'environnement"
la "Loi du régime des eaux"
la "Loi de la protection des arbres"

3- S'il s'avérait nécessaire de couper quelque arbre que ce soit dans les forêts publiques, on devra demander un ou des permis au Régisseur régional du ministère de l'Énergie et des Ressources, lequel ministère administre et applique entre autres la "Loi des terres et forêts" et les règlements des bois et forêts qui en découlent.

4- Pour intervenir sur les terres privées, municipales ou sur les terres des municipalités régionales de comté, on devra avoir l'accord de tous les propriétaires riverains et des organismes municipaux concernés. Mentionnons que les interventions (amélioration, restauration, etc...) réalisés ou pouvant être réalisées sur ces terres, sont d'abord régies par le code municipal, la "Loi des cités et villes" et la "Loi sur l'aménagement et l'urbanisme". Dans ces cas-ci le ministère de l'Environnement du Québec demeure également concerné.

10. GLOSSAIRE

Abri ou couvert: Endroit où un animal se retire ou se cache pour se protéger contre des conditions hostiles de l'environnement.

Abrupte: État d'une chose, d'un objet, d'une partie de terrain, d'un rocher dont la pente est très prononcée ou à pic.

Amovible: Quelque chose que l'on peut enlever ou remettre à volonté.

Amplitude: Grandeur, étendue d'une chose ou d'un phénomène.

Berge: Bord d'un cours d'eau en période de basses eaux.

Chenal: Passage naturel d'un cours d'eau ouvert entre les berges.

Ciré: (adaptation) Désigne en cours d'eau une eau vive, avec surface plane mais inclinée de l'amont vers l'aval et qui se situe à la fin d'une fosse et au début d'un rapide.

Circonspection: Agir avec précaution, avec prudence.

Condition d'habitat: (adaptation) État dans lequel se trouvent les différentes parties ou composantes d'un habitat.

Conditons du milieu: État dans lequel se trouvent les facteurs qui entourent et influencent un organisme vivant.

Crampillon: Clou recourbé à deux pointes parallèles.

Crue: Gonflement d'un cours d'eau suite à des pluies et/ou à la fonte des neiges.

Cuvette: Bassin, creux, dépression.

Cycle vital: (adaptation) Ensemble des phénomènes vitaux (alimentation, compétition, migration, reproduction, etc ...) qui se répètent sur une période donnée, et permettent à une espèce ou une population de survivre d'une génération à l'autre.

Déflecteur: Structure naturelle ou artificielle permettant de dévier ou d'accélérer l'écoulement de l'eau.

Digue: (adaptation) Petit ouvrage de roches établi en travers du lit d'un cours d'eau pour créer une petite chute d'eau.

Diligence: Agir avec soin et attention.

Écologie: Partie de la biologie qui étudie les rapports ou les relations des organismes vivants entre eux et avec leur milieu.

Empirique: Qui s'appuie exclusivement sur l'expérience et l'observation et non sur une théorie.

En surplomb: Une partie supérieure qui est avancée par rapport à la base.

Érodé: Usé, rongé entre autres par l'action de l'eau et des glaces.

Érosion: Usure du lit et des berges des cours d'eau par l'écoulement de l'eau, des glaces et autres matériaux.

Étiage: Le plus bas niveau de l'eau.

Facteur: Chacun des éléments qui constituent un milieu et permettent à un organisme vivant d'y vivre ou non.

Fagot: Paquet de branches plutôt petites.

Fonction écologique: Rôle caractéristique que joue un facteur quelconque dans les relations d'un être vivant avec son milieu.

Fosse: Dépression ou trou creusé naturellement ou artificiellement dans un cours d'eau et où la profondeur moyenne est de beaucoup supérieure aux autres endroits comme les rapides et où également le courant est relativement lent.

Galet: Bloc de pierre roulé.

Habitat: Proportion ou arrangement particulier des facteurs nécessaires et propres à la survie d'une espèce donnée.

Lit: Chenal creusé par un cours d'eau et où il s'écoule. Ou encore, partie du fond où coulent les eaux en dehors des périodes d'inondations.

Méandre: Courbe très prononcée dans un cours d'eau.

Milieu: Ensemble des facteurs qui entourent un organisme vivant et l'influencent.

Mortaisé: Entaillé sur le plat pour s'ajuster à une autre pièce.

Objectif: Moyen et orientation préconisés pour atteindre un but.

Opérationnel:	Qui fonctionne correctement.
Pêle-mêle:	Objets en désordre.
Pourtour:	Partie qui forme les bords d'une surface quelconque.
Productivité:	Plus ou moins grande possibilité d'un cours d'eau de produire des organismes vivants.
Riverain: (adaptation)	Qui habite ou que l'on retrouve sur les rivages ou les rives.
Saillie:	Partie qui avance de façon éminente par rapport au reste du plan.
Salmonidés:	Famille de poissons comprenant les saumons, les truites, les ombles et les corégones.
Secteur nourricier: (adaptation)	Secteur naturel d'un cours d'eau que les poissons de différents âges fréquentent plus particulièrement pour s'y nourrir. Exemples: rapide, partie amont d'une fosse.
Section d'écoulement d'eau:	Partie d'un cours d'eau où l'écoulement de l'eau peut avoir des caractéristiques particulières.
Sédiment:	Dépôt laissé par les eaux, le vent et les autres agents externes.
Sédimentation:	Formation, mode de formation des sédiments.
Seuil:	Série de roches ou de pièces de bois en travers d'un cours d'eau sur lesquels vient se placer ou s'appuyer un tablier pouvant être constitué de divers matériaux.
Structure physique:	Manière dont des choses inertes (sans vie) sont arrangées ou disposées pour former un arrangement particulier.
Submergé:	Recouvert complètement par l'eau.
Surplombant:	Faire saillie au-dessus de quelque chose.
Taillaulé:	A laquelle on a fait des entailles.
Unité de surface:	Partie d'une surface donnée et d'une grandeur déterminée.
Zone piscicole: (adaptation)	Section aménagée d'un cours d'eau où il y a beaucoup de roches et où de nombreux jeunes poissons peuvent se cacher, se nourrir et croître librement.

11. LITTÉRATURE CONSULTÉE

AUBRY, L.,G. LAPLANTE, et J. MONGEAU. 1980. Guide d'aménagement des cours d'eau pour l'omble de fontaine. Min. Loisir, Chasse, Pêche, Serv. Aménage. et Expl. faune. La Tuque. 61 pp.

BIETTE, R.M. 1975. Better stream for more trout. Sport Ficheries Branch. Divison of Fish and Wildlife 1975. Ministry of Natural Resources, Ontario. 16 pp.

BINNS, N.A. 1979. A habitat quality index for Wyoming trout streams. Fishery Research report, monograph series number 2, October 1979. Wyoming Game and Fish Departement Cheyenne, Wyoming 82002. 75 pp.

BOREMAN, J. 1974. Effects of stream improvement on juvenile rainbow trout in Cayuga Inlet, New York. Trans. Am. Fish. Soc., 1974, No. 3. p. 637-641.

BOSSU, M.F. 1954. Relationship between trout populations and cover on a small stream. Journal of Wildlife Management, vol. 18, No. 9, April 1954. p. 229-239.

CANDY, R. 1964. Somme construction hints for stream improvement work. Vermont Fish and Game Department, I and E Division. Pamphlet non paginé, 4 pp.

COOPER, C.O. and T.A. WESCHE. 1976. Stream channel modification to enhance trout habitat under low flow conditions, water resources research institute university of Wyoming Larami Wyoming. Water ressources serie No. 58, Completion report OWRT Projetc C-5238 (14-31-0001-4216). 107 pp.

GILBERT, J.C. 1978. Amélioration de l'habitat des salmonidés dans une zone piscicole expérimentale sur une grande échelle dans la grande rivière de Tracadie, au Nouveau-Brunswick. Bulletin d'information sur la pêche: Numéro 1. Ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick, Direction de la pêche sportive et de la chasse, 23 pages. Document traduit en deux langues.

Government of Canada, Fisheries and Oceans., Province of British Columbia, Ministry of Environnement., Kerr Wood Leidal Associates Ltd., D.B. Lister and Associates Ltd. 1980. Stream Enhancement Guide 82 pp. and Appendix A,B,C,D. Vancouver, British Columbia, March 1980.

HARTING, R.E et J.M. KRESS. 1977. Woodlands of the northeast. Erosion and sediment control guides. U.S. Department of Agriculture soil conservation service Northeast technical Service Center Broomall. Pennsylvania and Forest Service Northeast area state and private forestry Upper Dardy, Pennsylvania, 1977. 25 pp.

HEWITT, E.R. 1934. Hewitt's handbook of stream improvement. March-banks Press. N.Y. 82 pp.

HUBBS, C.L., J.R. GREELEY and C.M. TARZIVELL. 1932. Methods for the improvement of Michigan trout streams. Bull. No. 1, Inst. for Fish. Research, Univ. of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan. 54 pp.

HUNT, R.L. 1971. A response of a brook trout population to habitat development in Lawrence Creek. Wisconsin Department of Natural Resources. Technical Bulletin No. 48. 35 pp.

HUNT, R.L. 1972. Recipe for better trout streams. Wisconsin Department of Natural Resources, Wisconsin Conservation Bulletin September-October, 1972. p. 24-26.

JOHNSON, F. 1982. A One-Man Stream Habitat Improvement Program. Pennsylvania Angler, Vol. 51, No 11, pp. 14 - 17.

KANDY, J. 1975. Stream improvement evaluation in the Rock Creek Fishway, Carbon Country (Addendum). Wyoming Game and Fish Department, Fish Division Administrative Report, Project: 5075-08-6602, December 1975.

LATTA, W.C. 1972. The effects of stream improvement upon the Angler's catch and standing crop of trout in the Pigeon River, Otsego County, Michigan. Michigan Department of Natural Resources, Research and Development Report No. 965. 57 pp.

LEGENDRE, V. 1967. Le saumon d'eau douce du Québec: Le poisson d'intérêt sportif de l'avenir. Serv. faune du Québec, février 1967. Bull. No 11, QC Min. Tour. Chasse Pêche. 39 pp.

LEVIS, G.E. 1974. District fisheries biologist April 19, 1974. Evaluation of stream improvement structures installed in district II of West Virginia Prior to 1973, 17 pp. 6 tableaux, 13 figures.

LEVIS, S.L. 1969. Physical factors influencing fish populations in pools of a trout stream. Trans. Am. Fish. Soc. Vol. 98, No. 1. p. 14-19.

LIBRAIRIE LAROUSSE. 1975. Petit Larousse illustré. Dictionnaire encyclopédique pour tous.

MARIE-VICTORIN, Frère. 1964. Flore laurentienne, 2e édition, septembre 1964. Les Presses de l'université de Montréal. 925 pp.

MUELLER, J.W. 1954. Wyoming stream improvement. Wyoming Wildlife, Vol. XVIII, No. 5, May 1954. p. 30-32.

NILES, R. 1969. Stream Improvement. West Virginia, DJ Project F-10-R (8-10) Job II-1, July 1, 1965 to June 30, 1968. 7 pp.

OTIS, M.B. 1958. Stream improvement in miniature. The New York State conservationist, 12 (4): 30-33.

PAQUET, G. 1981. Techniques de construction de seuils pour des petits cours d'eau. Dir. Aménage. et Explo. faune, Min. Loisir, Chasse, Pêche. Novembre 1981.

PAQUET, G. 1982. Comment restaurer un petit cours d'eau altéré par une coupe forestière. Dir. rech. faunique. RRF 75, Min. Loisir, Chasse, Pêche.

PFANKUCH, D.J. 1975. Stream reach inventory and channel stability evaluation. A watershed management procedure. U.S. Department of Agriculture, Forest Service/Northern Region R1-75-002, 26 pp.

ROBERT, P. 1977. Petit Robert 1. Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française. Société du Nouveau Littré. 40e éditon, premier trimestre, 1978.

ROBINSON, D. and R. MENENDEZ. 1964 Stream improvements attempts on three north Western west Virginia warm - water streams. Federal aid project DTF - 10- R stream and lake surveys final report Job 3, District 1- Stream improvement. Department of Naturel Resources Division of Game and Fish Charleston, West Virginia, Warden M. Lane.

SAUNDERS, J.W. and M.N. SMITH. 1962. Physical alteration of stream habitat to improve brook trout production. Trans. Am. Fish. Soc., Vol. 91, No.2, p. 185-188.

SEBJ. 1980. Vocabulaire de l'environnement. Dépôt légal- 3e trimestre, 1980. Bibliothèque nationale du Québec. 48 pp.

SEEHORN, MONTE E. 1980. Proceedings of the Trout Stream Habitat Improvement Workshop. November 3-7, 1980. Asheville, North Carolina. Sponsors U.S. Department of Agriculture, Forest Service and Trout Unlimited.

SHERIDAN, W.L., M.E. NUSS, G.T. COGHLAN, A. TAYLOR, R.H. ARMSTRONG, R.D. REED and A.W. PEKOVICH. 1976. Logging and Fish habitat. U.S.D.A. Forest Service, Alaska Department of Fish and Game Alaska Department of natural Resources. Pamphlet 21 pp.

SPENCE, L. 1970. Evaluation of random boulders for stream improvement in Rock Creek. Montana Fish and Game Department, Decembre 1970. 9 pp.

STEINBRUECK, T. 1978. Beaver Creek Stream Improvement Structure No. 12, Plan type D. State of Colorado, Department of Natural Resources Division of Wildlife, Denver, Colorado.

SWARTZ, A.H. 1947. An outline of stream improvement possibilities for Massachusetts. Massachusetts Department of Conservation, Division of Fisheries and Game, June 1947. 30 pp.

TEBS, L.B. 1974. Review of selected parameters of trout stream quality. Pages 20-32 in Proceedings of a symposium on trout habitat research and management, U.S. Forest Serv. Southeast Forest Exp. Sta., Asheville N.C.

TRENCIA, C. et R. BOSSE. 1981. Plan d'aménagement de la décharge du lac aux Cèdres pour l'omble de fontaine, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Québec, Service de l'Aménagement et de l'Exploitation de la faune. Rapport dactylographié. 9 pp.

UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR, BUREAU OF LAND MANAGEMENT. 1968. Stream preservation and improvement, B.L.M. Manuel 08-22-68.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1969. Wildlife habitat improvement handbook. Forest Service Handbook, Washington, August 1969. U.S. Government Printing Office: 1960. 0-354-644.

VOGELE, L.E. and W.C. RAINWATER. 1975. Use of brush shelters as cover by spawning black basses (micropterus) in Bull Schools reservoir. Trans. Amer. Fish. Soc., Vol. 104. No. 2. p. 264-269.

WESCHE, T.A. 1973. Parametric determination of minimum stream flow for trout. Water resources series No. 37. Water Resources Reasearch Institute, Univ. of Wyoming. Prepared for: Office of Water Resources Research, June, 1973 102 pp.

WESCHE, T.A. 1974. Evaluation of trout cover in small streams. Western Proceedings. Fifty-fourth Annual Conference of the Western Association of State Game and Fish Commissioners. Albuquerque, New Mexico. July 16-19. 1974. p. 286-294.

WESCHE, T.A. 1974. Habitat evaluation and subsequent rehabilitation recommendations for the Laramie River Channel change area in Laramie, Wyoming. The University of Wyoming Water Resources Research Institute, Laramie Wyoming 82070. November 1974. 35 pp.

VIBERT, R. et K.F. LAGLER. 1961. Pêches continentales. Biologie et aménagement. Dunod Paris 1961. 720 pp.

WHITE, R.J and O.M. BRYNILDSON. 1967. Guidelines for management of trout stream habitat in Wisconsin. Department of Natural Resources Division of Conservation Madison, Wisconsin 53 709. Technical bulletin NO. 39. 65 pp.

WHITE, R.J. 1975. In stream management for wild trout. In proceedings of the wild trout management symposium at Yellowstone National Park, September 25-26, 1974. Sponsored by trout unlimited, Inc. and. U.S. Department of Interior.

ZALESKI, R. 1980. Understanding Ficicky Fall smallmouths. The In-Fissherman, October-November 1980. p. 32-46.

ZALESKI, R. 1980. How to beat the turn-over blues. The In-Fisherman, October-November 1980. p. 58-71.

ZGAINER, M. 1979. Pooling it for the browns. Colorado Outdoors. Vol. 98 No.3 May-June 1979. p. 16-17.